Kaiserliche Marine

Deutsche Seewarte

Annalen der Hydrographie

und

Maritimen Meteorologie

Zeitschrift für Seefahrt- und Meereskunde

1907

Fünfunddreißigster Jahrgang

Berlin

Gedruckt und in Vertrieb bei E. S. Mittler & Sohn

Königliche Hofbuchhandlung und Hofbuchdruckerei

Kochstraße 68—71.

Inhalts-Verzeichnis

zu den

Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie.

XXXV. Jahrgang. 1907.

A-B-C-Tafeln, Eine neue Anordnung der —. E. Wendt. 39.

Algerische Küste. Verfärbtes Wasser an der —n —. 378.

Änderungen. Über tatsächliche vieltägige Perioden des Luftdruckes. (Einiges über das Wesen der Luftdruck—.) E. Herrmann. 489.

Angaben. Darlegung der Berechnungsweise für die — der »Gezeitentafeln«. C. Börgen. 385.

Anordnung, Eine neue — der A-B-C-Tafeln. E. Wendt. 39.

Antarktische Unternehmungen. R. Lütgens. 320.

Anwendung, Die — des Einflusses der Temperatur auf den Chronometergang in der nautischen Praxis. S. Mars. 267.

Apparat, Ein neuer — zum Registrieren von Luft- oder Gasgeschwindigkeiten. E. Stach. 477.

Arendt, Th., Über die Gewitterverhältnisse an der deutschen Nordsee- und Ostseeküste. 69.

Astronomische und topographische Neuvermessung in Venezuela. 573.

Atlantischer Ozean, Über die Erforschung der Luftbewegung in den oberen Schichten über dem —n —. 42.

— —, Wasserhosen im Nord-—n —. 434.

— —, Die dänischen hydrographischen Untersuchungen im Nord-—n —. 1903—1905. 506.

Atmosphäre, Die Erforschung der höheren Schichten der — an Bord S. M. S. »Planet«. Oberlt. z. Schweppe. 1.

Atmosphärische Störung, Über eine — — im Roten Meer. 575.

Azimut, Kurze Zeit-—Tafel für alle Gestirne und beliebige Breiten. A. Wedemeyer. 26.

Bai von Bengalen, Eine neuentstandene Insel in der —. 233.

Bank zwischen den Kap Verdeschen Inseln und der afrikanischen Küste. 88.

Barometerstand, Hoher — bei Kap Henry, Chesapeake-Bucht, am 24. März 1906. 182.

Baschin, O.: Die Verteilung des Luftdruckes über den Ozeanen. 496.

Basisniveaus, Wasserstände und — an der kanadischen Küste des Stillen Ozeans. L. Mecking. 376.

v. d. Becke, Rund Kap Horn im September 1905. 537.

Beiträge zu den Gezeiten des Mittelländischen Meeres. G. Wegemann. 356.

Beleuchtungsanlage, Einfluß der elektrischen — auf die Deviation. J. Krauß. 214.

Belgisch, Die Eisverhältnisse des Winters 1906/07 in den dänischen, holländischen und —en Gewässern. G. Reinicke. 426.

Bemerkung zu der Abhandlung von Herrn Prof. Hoff »Elementare Theorie der Sonnentiden«. W. Schweydar. 179.

Bengalen. Eine neuentstandene Insel in der Bai von —. 233.

—, Orkan im Meerbusen von — am 27. Oktober 1906. 431.

Bengalischer Meerbusen, Eigentümliche Wolkenbildung im südlichen Teile des —n —s am 12. Oktober 1905. 184.

Berechnung, Die Verwendung von Höhentafeln zur — der wahren Höhen für den genauen Schiffsort. J. Krauß. 568.

—, Hilfsgrößen für die — der im Jahre 1908 stattfindenden Sonnenfinsternisse und Sternbedeckungen. C. Stechert. 514.

Berechnungsweise, Darlegung der — für die Angaben der »Gezeitentafeln«. C. Börgen. 385.

Bericht über die dreißigste auf der Deutschen Seewarte abgehaltene Wettbewerb-Prüfung von Marine-Chronometern (Winter 1906—1907). 337.

Bestimmung, Hilfstafel zur — des Schiffsortes aus zwei Höhen nach der Höhenmethode. Köster. 227.

Bewegung, Zur scheinbaren — der Sonnenflecke auf der Sonne. 89.

Bidlingmaier, F., Der Doppelkompaß als Hilfsmittel der praktischen Navigation. 198.

Börgen, C., Darlegung der Berechnungsweise für die Angaben der »Gezeitentafeln«. 385.

Brennecke, W., Ozeanographische Arbeiten S.M.S. »Planet« von Amboina bis Manila. (Fortsetzung.) 196.

Brennecke W.: Ozeanographische Ergebnisse der schwedischen Polarexpedition unter A. G. Nathorst (1898). 371.
—, -: Die dänischen hydrographischen Untersuchungen im Nordatlantischen Ozean 1903-1905. 506.
—, -: Die Eisverhältnisse der nördlichen Meere in den Jahren 1905 und 1906. 529.
—, -: Besprechung: H. J. Klein. Allgemeine Witterungskunde mit besonderer Berücksichtigung der Wettervoraussage. 483.
—, -: Besprechung: Knauthe, K. Das Süßwasser. 578.
»Bulnwayo«. Über eine Schleppreise des englischen Dampfers »—«. G. Reinicke. 180.

Chinesische, Sturmsignale an der —n Küste. Zeitsignal. 136.
—, Sturmsignale in den —n Gewässern nach den Storm Signal Repeating Code. 314.
—, Sturmsignale in den —n Küstengewässern nach dem Signal Repeating Code. 483.
Chronometer, Bericht über die dreißigste auf der Deutschen Seewarte abgehaltene Wettbewerb-Prüfung von Marine-—n (Winter 1906—1907). 337.
—gang, Die Anwendung des Einflusses der Temperatur auf den — in der nautischen Praxis. S. Mars. 267.
—kontrolle, Die Verwendung von Mondhöhen zur — als Ersatz für Monddistanzen. J. Krauß. 467.

Dänisch, Wind- und Sturmsignale an den —en Küsten. 87.
—, Die —en hydrographischen Untersuchungen im Nordatl. Ozean 1903—1905. W. Brennecke. 506.
—, Die Eisverhältnisse des Winters 1906/07 in den —en, holländischen und belgischen Gewässern. G. Reinicke. 426.
Dampferwege, Die — zwischen Yokohama und Portland, Oregon. E. Knipping. 53.
Deutsche Küsten, Die Eisverhältnisse an den —n — im Winter 1906/07. 289.
Deutsche Seewarte siehe Seewarte, Deutsche.
Deviation, Über die durch Längsneigung eines Schiffes erzeugte —. H. Maurer. 130.
—, Einfluß der elektrischen Beleuchtungsanlage auf die —. J. Krauß. 214.
—, Die Genauigkeit der —skoeffizienten. Lauffer. 306.
—, Über »reine« Quadrantal—en und ihre Kompensation. H. Maurer. 544.
Doppelkompaß, Der — als Hilfsmittel der praktischen Navigation. F. Bidlingmaier. 198.
Drachenaufstiege, Bemerkenswerte — in Großborstel im November 1906. W. Köppen. 64.
—, Hohe — in Hamburg und auf der Kieler Bucht am 4. Januar 1906. P. Perlewitz. 134.
—, Meteorologische — in Indien und Samoa. W. Köppen. 316.

Ecuador, Über das Erdbeben und die Flutwelle vom 31. Januar 1906 an der Küste Kolumbiens und —s. 263.
»Edi«, Lotungen I. N. M. S. — und des deutschen Kabeldampfers »Stephan« im westlichen Stillen Ozean. G. Schott. 108, 180.

Einfluß der elektrischen Beleuchtungsanlage auf die Deviation. J. Krauß. 214.
—, Über den — der Wassertiefe auf die Geschwindigkeit der Schiffe. J. Friedel. 310.
Eis, Treib— in südlichen Breiten. 5, 231.
—, Die Treib—-Erscheinungen bei Neufundland in ihrer Abhängigkeit von Witterungsverhältnissen. L. Mecking. 348, 396.
—, Über —bildung. R. Lütgens. 280.
—, Die —verhältnisse an den deutschen Küsten im Winter 1906/07. 289.
—, Die —verhältnisse des Winters 1906/07 in den russischen und schwedischen Gewässern der Ostsee. G. Reinicke. 413.
—, Die —verhältnisse des Winters 1906/07 in den dänischen, holländischen und belgischen Gewässern. G. Reinicke. 426.
—, Die —verhältnisse der nördlichen Meere in den Jahren 1905 und 1906. W. Brennecke. 529.
Eismeer, Die russischen hydrographischen Arbeiten im nördlichen —e im Jahre 1904. J. Herrmann. 259.
Elektrische, Einfluß der —n Beleuchtungsanlage auf die Deviation. J. Krauß. 214.
Elementare Theorie der Sonnentiden. E. Hoff. 122.
— —, Bemerkung zu der Abhandlung von Herrn Prof. Hoff »— —«. W. Schweydar. 179. Erwiderung. 375.
Erdbeben, Über das — und die Flutwelle vom 31. Januar 1906 an der Küste Kolumbiens und Ecuadors. 263.
Erforschung, Die — der höheren Schichten der Atmosphäre an Bord S. M. S. »Planet«. Oberlt. z. S. Schweppe. 1.
—, Über die — der Luftbewegung in den oberen Schichten über dem Atlantischen Ozean. 42.
Expedition, Ozeanographische Ergebnisse der schwedischen Polar— unter A. G. Nathorst (1898). W. Brennecke. 371.
—, Eine französische Nordpolar—. G. Schott. 571.

Fehler, Über Peil— bei geneigtem Peilapparat. H. Maurer. 275.
Flaschenposten. 331.
—, Weite Reisen von —. 324.
Florida-Straße, Temperaturen des Meereswassers zwischen Vera Cruz und dem Ausgang der —. W. v. Zahn. 409.
Flutwelle, Über das Erdbeben und die — vom 31. Januar 1906 an der Küste Kolumbiens und Ecuadors. 263.
Forschungsreise, Die — S. M. S. »Planet«:
XXVII. Die Erforschung der höheren Schichten der Atmosphäre (Fortsetzung). Oberlt. z. S. Schweppe. 1.
XXVIII. Bericht des Kommandos über die Fahrt Makassar—Amboina—Hermit-Inseln—Admiralitäts-Inseln—Matupi. 49.
XXIX. Praktische Winke für die Vornahme von Tiefseelotungen. 51.
XXX. Windgeschwindigkeitsmesser von Roteh. 52.
XXXI. Bericht des Kommandos über die Fahrt von Matupi nach Manila. 193.
XXXII. Ozeanographische Arbeiten von Amboina bis Hongkong (Fortsetzung). W. Brennecke. 196.
XXXIIa. Bericht des Kommandos vom 10./IV. über die Fahrt von Hongkong nach Yap. 345.
XXXIII. Bericht des Kommandos vom 8./V. über die Fahrt von Yap nach Matupi. 388.

XXXIV. Ozeanographische Arbeiten von Hongkong nach dem Bismarck-Archipel. Kaptlt. Kurtz. 441.
—, — Kapitänleutnant Lebahn und die —. G. Schott. 145.
Französisch, Eine —e Nordpolar-Expedition. G. Schott. 571.
Friedel, J.: Über den Einfluß der Wassertiefe auf die Geschwindigkeit der Schiffe. 310.

Gasgeschwindigkeiten, Ein neuer Apparat zum Registrieren von Luft- oder —. E. Stach. 477.
Genauigkeit, Die — der Deviationskoeffizienten. Lauffer. 306.
Geschwindigkeit, Über den Einfluß der Wassertiefe auf die — der Schiffe. J. Friedel. 310.
— siehe auch Gasgeschwindigkeit.
—smesser, Wind— von Rotch. Bericht des Kommandos S. M. S. »Planet«. 52.
Gewitterverhältnisse, Über die — an der deutschen Nordsee- und Ostseeküste. Th. Arendt. 69.
Gezeiten, Über die — in der Madura- und in der Soerabaja-Straße, sowie Verbesserung der Tiefen im westlichen Teile der Soerabaja-Straße. 296.
—, Beiträge zu den — des Mittelländischen Meeres. G. Wegemann. 356.
—, Darlegung der Berechnungsweise für die Angaben der —tafeln. C. Börgen. 385.
—, Eine einfache Methode der —berechnung mittels der harmonischen Konstanten für den praktischen Gebrauch. G. Wegemann. 455.
— siehe auch Tiden.
Golf von Mexico, Der Golfstrom im —. John C. Soley. 84.
Golf von Tonkin, Zwei Taifune im — am 20. und 24. September 1906. 136.
Golfstrom, Der — im Golf von Mexico. John C. Soley. 84.
Gotzhein: Über Sichten auf See. 174.

Hambruch, P.: Die erste Anwendung von Schiffsuhren. 574.
Harmonische Konstanten, Eine einfache Methode der Gezeitenberechnung mittels der —n — für den praktischen Gebrauch. G. Wegemann. 455.
Hebungen, Starke — der Kimm im Mittelmeer. 282.
Herrmann, E.: Über tatsächliche vieltägige Perioden des Luftdruckes. (Einiges über das Wesen der Luftdruckänderungen.) 489.
—, J.: Die russischen hydrographischen Arbeiten im nördlichen Eismeere im Jahre 1904. 259.
Hilfsgrößen für die Berechnung der im Jahre 1908 stattfindenden Sonnenfinsternisse und Sternbedeckungen. C. Stechert. 514.
Hilfstafel zur Bestimmung des Schiffsortes aus zwei Höhen nach der Höhenmethode. Köster. 227.
Höhen, Mittagsbestimmung durch korrespondierende Sonnen— mittels des Bambergschen Sonnenspiegels. 377.
—, Hilfstafel zur Bestimmung des Schiffsortes aus zwei Höhen nach der —methode. Köster. 227.
—, Die Verwendung von —tafeln zur Berechnung der wahren Höhen für den genauen Schiffsort. J. Krauß. 568.
Höhere Schichten, Die Erforschung der —n — der Atmosphäre an Bord S. M. S. »Planet«. Oberlt. z. S. Schweppe. 1.
Hoff, E.: Elementare Theorie der Sonnentiden. 122.
—, -: Erwiderung auf die Bemerkung von Herrn Dr. Schwoydar zu »Elementare Sonnentiden«. 375.
Hoher Barometerstand bei Kap Henry, Chesapeake-Bucht, am 24. März 1906. 182.
Holländisch, Die Eisverhältnisse des Winters 1906/07 in den dänischen, —en und belgischen Gewässern. G. Reinicke. 426.
Hongkong, Der —Taifun vom 18. Dezember 1906. E. Knipping. 97.
—, Wettervorhersage und Sturmwarnungen des Observatoriums zu —. 527.
Horta, Neue deutsche Zeitsignalstation in — auf den Azoren. 137.
Hydrographische, Die russischen —n Arbeiten im Nördlichen Eismeere im Jahre 1904. J. Herrmann. 259.
—, Die dänischen —n Untersuchungen im Nordatlantischen Ozean 1903—1905. W. Brennecke. 506.

Indien, Meteorologische Drachenaufstiege in — und Samoa. W. Köppen. 316.
Indochinesische Küste, Sturmsignale an der —n —. 573.
Induktion, Die Nadelanordnung der Kompaßrose mit Rücksicht auf Nadel— in den D-Korrektoren. H. Meldau. 17.
Insel, Eine neuentstandene — in der Bai von Bengalen. 233.

Kaiser, M.: Land- und Seewinde an der deutschen Ostseeküste. 113, 149.
Kamerun-Mündung, Windverhältnisse in Mogador, der — und der Walfisch-Bucht, mit besonderer Berücksichtigung der täglichen Schwankungen. 103.
Kanadische Küste, Wasserstände und Basisniveaus an der —n — des Stillen Ozeans. L. Mecking. 376.
Kap Henry, Hoher Barometerstand bei — — am 24. März 1906. 182.
Kap Horn, Rund — — im September 1905. v. d. Becke. 537.
Kap Verdesche Inseln, Bank zwischen den — — — und der afrikanischen Küste. 88.
Kimm, Starke Hebungen der — im Mittelmeer. 282.
Knipping, E.: Der Dampferweg zwischen Yokohama und Portland, Oregon. 53.
—, -: Der Hongkong-Taifun vom 18. Dezember 1906. 97.
Kolumbien, Über das Erdbeben und die Flutwelle vom 31. Januar 1906 an der Küste —s und Ecuadors. 263.
Kompaß, Der Doppel— als Hilfsmittel der praktischen Navigation. F. Bidlingmaier. 198.
—rose, Die Nadelanordnung der — mit Rücksicht auf Nadelinduktion in den D-Korrektoren. H. Meldau. 17.
Kompensation. Über »reine« Quadrantaldeviationen und ihre —. H. Maurer. 544.
Köppen, W.: Bemerkenswerte Drachenaufstiege in Großborstel im November 1906. 64.
—, -: Meteorologische Drachenaufstiege in Indien und Samoa. 316.

Korrektoren, Die Nadelanordnung der Kompaßrose mit Rücksicht auf Nadelinduktion in den D-—. H. Meldau. 17.
Korrespondierende, Mittagsbestimmung durch — Sonnenhöhen mittels des Bambergschen Sonnenspiegels. 377.
Köster: Hilfstafel zur Bestimmung des Schiffsortes aus zwei Höhen nach der Höhenmethode. 227.
Krauß, J.: Einfluß der elektrischen Beleuchtungsanlage auf die Deviation. 214.
—, -: Die Verwendung von Mondhöhen zur Chronometerkontrolle als Ersatz für Monddistanzen. 467.
—, -: Die Verwendung von Höhentafeln zur Berechnung der wahren Höhen für den genauen Schiffsort. 568.
Kurtz, Kptlt.: Ozeanographische Arbeiten S. M. S. »Planet« auf der Reise von Hongkong nach dem Bismarck-Archipel. 441.
—, -: Bericht S. M. S. »Planet« über den Taifun in den West-Karolinen vom 26. bis 31. März 1907. 501.

Land- und Seewinde an der deutschen Ostseeküste. M. Kaiser. 113. 149.
Längsneigung, Über die durch — eines Schiffes erzeugte Deviation. H. Maurer. 130.
Lauffer: Die Genauigkeit der Deviationskoeffizienten. 306.
Lebahn, Kapitänleutnant — und die Forschungsreise S. M. S. »Planet«. G. Schott. 145.
Lichterscheinung, Eigenartige —. 185.
Lot, Das Warnungs-— (submarine sentry) von James. 321.
Lotungen I. N. M. S. »Edi« und des deutschen Kabeldampfers »Stephan« im westlichen Stillen Ozean. G. Schott. 108, 180.
— S. M. S. »Planet« im St. Georgs-Kanal. 572.
—, Praktische Winke für die Vornahme von Tiefsee-—. Bericht des Kommandos S. M. S. »Planet«. 51.
Luft, Ein neuer Apparat zum Registrieren von —- oder Gasgeschwindigkeiten. E. Stach. 477.
Luftbewegung, Über die Erforschung der — in den oberen Schichten über dem Atlantischen Ozean. 42.
Luftdruck, Die Verteilung des —s über den Ozeanen. O. Baschin. 496.
—, Über tatsächliche vieltägige Perioden des —es. (Einiges über das Wesen der Luftdruckänderungen.) E. Herrmann. 489.
Lütgens, R.: Über Eisbildung. 280.
—, -: Antarktische Unternehmungen. 320.
—, -: Besprechung: Gugenhan, Die Vergletscherung von Pol zu Pol. 91.
—, -: Besprechung: W. Kükenthal, Die marine Tierwelt des arktischen und antarktischen Gebietes in ihren gegenseitigen Beziehungen. 283.
—, -: Besprechung: Brauer, R., Die Grundzüge der praktischen Hydrographie. 578.
—, -: Besprechung: Günther, S.: Geographische Studien. 577.

Madura-Straße, Über die Gezeiten in der — und in der Soerabaja-Straße, sowie Verbesserung der Tiefen im westlichen Teile der Soerabaja-Straße. 296.
Marokko, Über die Vermessungsarbeiten des Lieutenant de vaisseau der französischen Marine Dyé in —. 431.
Mars, S.: Die Anwendung des Einflusses der Temperatur auf den Chronometergang in der nautischen Praxis. 267.
Marschall-Inseln, Orkan in den — am 30. Juni 1905. 183.
Maurer, H.: Über die durch Längsneigung eines Schiffes erzeugte Deviation. 130.
—, -: Über Peilfehler bei geneigtem Peilapparat. 275.
—, -: Über »reine« Quadrantaldeviationen und ihre Kompensation. 544.
Meeking, L.: Die Treibeiserscheinungen bei Neufundland in ihrer Abhängigkeit von Witterungsverhältnissen. 348, 396.
—, -: Wasserstände und Basisniveaus an der kanadischen Küste des Stillen Ozeans. 376.
—, -: Besprechung: Magrini, G. P., Limnologia, Studio scientifico dei laghi. 434.
Medaille, Verleihung der Seewarte — mit Diplom. 582.
Meerhusen von Bengalen, Orkan im — — am 27. Oktober 1906. 431.
Meereswasser, Temperaturen des —s zwischen Vera Cruz und dem Ausgang der Florida-Straße. W. v. Zahn. 409.
Meldau, H.: Die Nadelanordnung der Kompaßrose mit Rücksicht auf Nadelinduktion in den D-Korrektoren. 17.
Messerschmitt, J. B.: Neuere Mißweisungsbestimmungen in Mitteleuropa. 522.
Meteor, Helles —. 235.
Meteorologische Drachenaufstiege in Indien und Samoa. W. Köppen. 316.
Methode, Eine einfache — der Gezeitenberechnung mittels der harmonischen Konstanten für den praktischen Gebrauch. G. Wegemann. 455.
Mißweisungsbestimmungen, Neuere — in Mitteleuropa. J. B. Messerschmidt. 522.
Mittagsbestimmung durch korrespondierende Sonnenhöhen mittels des Bambergschen Sonnenspiegels. 377.
Mittelländisches Meer, Beiträge zu den Gezeiten des —n —es. G. Wegemann. 356.
Mitteleuropa, Neuere Mißweisungsbestimmungen in —. J. B. Messerschmitt. 522.
Mittelmeer, Starke Hebungen der Kimm im —. 282.
Mogador, Windverhältnisse in —, der Kamerun-Mündung und der Walfisch-Bucht, mit besonderer Berücksichtigung der täglichen Schwankungen. 103.
Monaco, Über die Tätigkeit des ozeanographischen Instituts in — im Jahre 1906. 231.
Monddistanzen, Die Verwendung von Mondhöhen zur Chronometerkontrolle als Ersatz für —. J. Krauß. 467.
Mondhöhen, Die Verwendung von — zur Chronometerkontrolle als Ersatz für Monddistanzen. J. Krauß. 467.

Nadelanordnung, Die — der Kompaßrose mit Rücksicht auf Nadelinduktion in den D-Korrektoren. H. Meldau. 17.
Nathorst, A. G.: Ozeanographische Ergebnisse der schwedischen Polarexpedition unter —. 1898. W. Brenuecke. 371.
Navigation, Der Doppelkompaß als Hilfsmittel der praktischen —. F. Bidlingmaier. 198.

Neufundland, Die Treibeiserscheinungen bei — in ihrer Abhängigkeit von Witterungsverhältnissen. L. Mecking. 348, 396.
Neu-Guinea, Stromversetzungen zwischen den Palau-Inseln und — —. 576.
Nördliche Meere, Die Eisverhältnisse der —n — in den Jahren 1905 und 1906. W. Brennecke. 529.
Nordpolar-Expedition, Eine französische — —. G. Schott. 571.
Nordsee, Über die Gewitterverhältnisse an der deutschen — - und Ostseeküste. Th. Arendt. 69.

Ocos, Auffallende Wasserbewegung bei —. 184.
Orkan im Meerbusen von Bengalen am 27. Oktob. 1906. 431.
— in den Marschall-Inseln am 30. Juni 1905. 183.
— siehe auch Taifun.
Ostafrika, Stromversetzungen an der Küste von —. 185.
Ostsee, Über die Gewitterverhältnisse an der deutschen Nordsee- und —küste. Th. Arendt. 69.
Ostseeküste, Land- und Seewinde an der deutschen —. M. Kaiser. 113, 149.
Ozean, Die Verteilung des Luftdrucks über den —en. O. Baschin. 496.
—, Siehe Atlantischer und Stiller Ozean.
Ozeanographisch, Über die Tätigkeit des —en Instituts in Monaco im Jahre 1906. 231.
—e Arbeiten S. M. S. »Planet« auf der Reise von Hongkong nach dem Bismarck-Archipel. Kaptlt. Kurtz. 441.
— — S. M. S. »Planet« von Amboina bis Manila. (Fortsetzung.) W. Brennecke. 196.
— Ergebnisse der schwedischen Polarexpedition unter A. G. Nathorst (1898). W. Brennecke. 371.

Palau-Inseln, Stromversetzungen zwischen den —— und Neu-Guinea. 576.
Passatgebiet, SW-Winde im NO-—. 575.
Patagonien, Zwischen den Inseln südlich von —. A. Schellhas. 479.
Peck, F.: Unterwasser-Schallsignale, ihre historische Entwicklung, ihre Fortschritte und ihr gegenwärtiger Stand. 9.
Peilfehler, Über — bei geneigtem Peilapparat. H. Maurer. 275.
Perioden, Über tatsächliche vieltägige — des Luftdruckes. (Einiges über das Wesen der Luftdruckänderungen.) E. Herrmann. 489.
Perlewitz, P.: Hohe Drachenaufstiege in Hamburg und auf der Kieler Bucht am 4. Januar 1906. 134.
Phänologisch, Die Witterung und —en Erscheinungen zu Tsingtau in dem Jahre vom Dezember 1905 bis November 1906. 241.
Polar, Ozeanographische Ergebnisse der schwedischen —expedition unter A. G. Nathorst (1898). W. Brennecke. 371.
— siehe auch Nordpolar.
Praktisch, Eine einfache Methode der Gezeitenberechnung mittels der harmonischen Konstanten für den —en Gebrauch. G. Wegemann. 455.

Quadrantaldeviation, Über »reine« —en und ihre Kompensation. H. Maurer. 544.

Registrieren. Ein neuer Apparat zum — von Luft- oder Gasgeschwindigkeiten. E. Stach. 477.
Reinicke, G.: Die Überführung des Trockendocks »Dewey« von der Chesapeake-Bucht nach den Philippinen. 163.
—, -: Über eine Schleppreise des englischen Dampfers »Bulnwayo«. 180.
—, -: Die Eisverhältnisse des Winters 1906/07 in den russischen und schwedischen Gewässern der Ostsee. 413.
—, -: Die Eisverhältnisse des Winters 1906/07 in den dänischen, holländischen und belgischen Gewässern. 426.
Reise, Die erste — des Segeldampfers »R. C. Rickmers«. 446.
—, Schnelle — des Fünfmastschiffes »Preußen«, Kapt. B. Petersen, von Taltal nach dem Kanal. 235.
— siehe Forschungsreise.
—n der vom 1. bis 9. April 1907 im Englischen Kanal angekommenen deutschen Segler »Urania«, »Pampa«, »Pamir«, »Carl«, »Prompt« und »Petschili«. 390.
—n rund Kap Horn im September 1905. v. d. Beeke. 537.
—n, Weite — von Flaschenposten. 324.

Reiseberichte, Aus den —n von Schiffen der Kaiserlichen Marine und der Handelsmarine.

a. Aus den Reiseberichten S. M. Schiffe:

»Bremen«, Komdt. K-Kapt. Richard Koch: Hoher Barometerstand bei Kap Henry, Chesapeake-Bucht, am 24. März 1906. 182.
—, Komdt. F-Kapt. Alberts: Unterwasser-Schallsignale. 431.
»Falke«, Komdt. K-Kapt. v. Ammon: Bericht über das Erdbeben und die Flutwelle vom 31. Januar 1906 an der Küste Kolumbiens und Ecuadors. 263.
»Planet«, Komdt. Kaptlt. Lebahn, vom 24. Dezember 1906 ab Kaptlt. Kurtz: Bericht über die Fahrt Makassar—Amboina—Hermit-Inseln — Admiralitäts-Inseln. 49. — von Matupi nach Manila. 193. — von Hongkong nach Yap. 345. — von Yap nach Matupi. 388. — Bericht über den Taifun in den West-Karolinen vom 26. bis 31. März 1907. 501. Lotungen im St. Georgs-Kanal. 572.
»Sperber«, Komdt. K-Kapt. v. Uslar: Die Wind- und Stromverhältnisse vor der Westküste von Afrika. 482.
»Stein«, Komdt. Kapt. z. S. Meurer: SW-Winde im NO-Passatgebiet. 575.
»Tsingtau«, Komdt. Kaptlt. Förtsch: Hongkong-Taifun vom 18. September 1906. 101.

b. Aus den Berichten von Schiffen der Handelsmarine:

»Adolf«, Kapt. D. Dinkeln: Seebeben. 282.
»Alsterdamm«, Kapt. Cords: Wasserhosen. 180.
D. »Ammon«, Kapt. P. Jürgensen: Auffallende Wasserbewegung bei Ocos. 184.
»Anakonda«, Kapt. Skau: Treibeis in südlichen Breiten. 6.
D. »Andalusia«, Kapt. W. Treumann: Verfärbtes Wasser an der algerischen Küste. 378.
D. »Arkadia«, Kapt. G. Koopmann: Starke Hebungen der Kimm im Mittelmeer. 282.

D. »Artemisia«, Kapt. G. Cantieny: Helles Meteor. 235.
»Carl«, Reise vom 1. bis 9. IV. 1907 nach dem Englischen Kanal. 390.
D. »C. Ferd. Laeisz«, Kapt. Meyerdierks: Eigentümliche Wolkenbildung im südlichen Teile des Bengalischen Meerbusens am 12. Oktober 1905. 184.
D. »Ehrenfels«, Kapt. G. Strüfing: Orkan im Meerbusen von Bengalen am 27. Okt. 1906. 431.
»Eilbeck«, Kapt. N. Moritzen: Seebeben. 262.
»Hans«, Kapt. F. Külsen: Treibeis in südlichen Breiten. 7.
D. »Helvetia«, Kapt. C. Neumann: Seebeben. 282. — Starke Hebungen der Kimm im Mittelmeer. 283.
»Hercules«, Kapt. C. Carlsen: Seebeben. 282.
»Herzogin Sophie Charlotte«, Kapt. E. Zander: Sturm bei Kap Horn. 542.
D. »Hohenstaufen«, Kapt. Jäger: Atmosphärische Störung im Roten Meer. 575.
D. »Kroatia«, Kapt. C. Segebarth: Wasserhosen im Atlantischen Ozean. 434.
D. »La Plata«, Kapt. J. Nickels: Wasserhosen im Atlantischen Ozean. 434.
D. »Machew«, Kapt. Zöllner: Zwei Taifune im Golf von Tonkin am 20. und 24. September 1906. 136.
D. »Markgraf«, Kapt. Pohlenz: Stromversetzungen an der Küste von Ostafrika. 185.
»Mneme«, Kapt. Petersen: Treibeis in südlichen Breiten. 6.
D. »Neapel«, Kapt. Rebetje: Verdoppelung eines Schallsignals durch Widerhall. 483.
»Ostara«, Kapt. Schütt: Treibeis in südlichen Breiten. 7.
»Palmyra«, Kapt. P. Petersen: Seebeben. 282.
»Pamir«, Reise vom 1.—9. IV. 1907 nach dem Englischen Kanal. 390.
»Pampa«, Reise vom 1.—9. IV. 1907 nach dem Englischen Kanal. 390.
»Paul Isenberg«, Kapt. D. W. Janssen: Schwerer Sturm östlich von Rio Grande do Sul in 32° S-Br., 46° W-Lg. 576.
»Petschili«, Reise vom 1.—9. IV. 1907 nach dem Englischen Kanal. 390.
»Potosi«, Kapt. H. Nissen: Seebeben. 282.
»Preußen«, Kapt. B. Petersen: Schnelle Reise Taltal—Kanal. 235.
»Prompt«, Reise vom 1.—9. IV. 1907 nach dem Englischen Kanal. 390.
»R. C. Rickmers«, Kapt. A. Walsen und Kapt. H. Bandelin. 446.
D. »Santa Rita«, Kapt. W. Fohl: Auffallende Wolkenbildung. 482. — Bank zwischen den Kap Verdeschen Inseln und der afrikanischen Küste. 88.
D. »Senegambia«. Off. P. v. Döhren: Eigenartige Lichterscheinung. 185.
»Siam«, Kapt. D. Dirks: Seebeben. 282.
»Tellus«, Kapt. M. Prohn: Seebeben. 282.
»Terpsichore«, Kapt. Oelbrich: Treibeis in südlichen Breiten. 7.
D. »Tucuman«, I. Off. H. Fritsch: Sturm aus ONO in 12° N-Br. und 27° W-Lg. am 1. und 2. November 1906. 528.
»Urania«, Reise vom 1.—9. IV. 1907 nach dem Englischen Kanal. 390.

Rotch, Windgeschwindigkeitsmesser von —. Bericht des Kommandos S. M. S. »Planet«. 52.
Rotes Meer, Über eine atmosphärische Störung im —n —. 575.
Rund Kap Horn im Sept. 1905. v. d. Becke. 537.
Russisch, Die —en hydrographischen Arbeiten im Nördlichen Eismeere im Jahre 1904. J. Herrmann. 259.
—. Die Eisverhältnisse des Winters 1906/07 in den —en und schwedischen Gewässern der Ostsee. G. Reinicke. 413.

Samoa, Meteorologische Drachenaufstiege in Indien und —. W. Köppen. 316.
Schallsignal, Unterwasser —e, ihre historische Entwicklung, ihre Fortschritte und ihr gegenwärtiger Stand. Marinebaurat F. Peck. 9.
—, Unterwasser —e. 431.
—, Verdopplung eines —s durch Widerhall. 483.
Schellhas, A.: Zwischen den Inseln südlich von Patagonien. 479.
Schiff, Über die durch Längsneigung eines —es erzeugte Deviation. H. Maurer. 130.
Schiffsort, Hilfstafel zur Bestimmung des —es aus zwei Höhen nach der Höhenmethode. Köster. 227.
—, Die Verwendung von Höhentafeln zur Berechnung der wahren Höhen für den genauen —. J. Krauß. 568.
Schiffsuhren, Die erste Anwendung von —. P. Hambruch. 574.
Schleppreise, Über eine — des englischen Dampfers »Buluwayo«. G. Reinicke. 180.
— siehe auch Überführung.
Schott, G.: Lotungen I. N. M. S. »Edi« und des deutschen Kabeldampfers »Stephan« im westlichen Stillen Ozean. 108, 180.
—, -: Kapitänleutnant Lebahn und die Forschungsreise S. M. S. »Planet«. 145.
—, -: Strombeobachtungen I. N. M. S. »Edi« im westlichen Stillen Ozean. 253.
—, -: Eine französische Nordpolar-Expedition. 571.
—, -: Besprechung: Krümmel, O., Handbuch der Ozeanographie. 325.
Schwankungen, Windverhältnisse in Mogador, der Kamerun-Mündung und der Walfisch-Bucht, mit besonderer Berücksichtigung der täglichen —. 103.
Schwedisch, Die Eisverhältnisse des Winters 1906/07 in den russischen und —en Gewässern der Ostsee. G. Reinicke. 413.
—, Ozeanographische Ergebnisse der —en Polarexpedition unter A. G. Nathorst (1898). W. Brennecke. 371.
Schweppe, Oberlt. z. S.: Die Erforschung der höheren Schichten der Atmosphäre an Bord S. M. S. »Planet«. 1.
Schweydar, W.: Bemerkung zu der Abhandlung von Herrn Prof. Hoff »Elementare Theorie der Sonnentiden«. 179.
Seebeben. 282.
Seewarte, Deutsche: Die Witterung an der deutschen Küste siehe Witterung.
—, —: Die Eisverhältnisse an den deutschen Küsten im Winter 1906/07. 289.
—, —: Bericht über die dreißigste Wettbewerb-Prüfung von Marine-Chronometern (Winter 1906—1907). 337.
—, —: Verleihung der Seewarte-Medaille mit Diplom. 582.
Seewinde, Land- und — an der deutschen Ostseeküste. M. Kaiser. 113, 149.
Segeldampfer, Die erste Reise des —s »R. C. Rickmers«. 446.
Sichten, Über — auf See. Gotzhein. 174.

Singapore, Ungewöhnliche Witterungsverhältnisse zu — im Jahre 1905. 88.
Soerabaja-Straße, Über die Gezeiten in der Madura- und in der —, sowie Verbesserung der Tiefen im westlichen Teile der Soerabaja-Straße. 296.
Soley, John C.: Der Golfstrom im Golf von Mexico. 84.
Somaliküste, Der Südwestmonsun und seine Strömungen an der — im Jahre 1907. 526.
Sonnenfinsternisse, Hilfsgrößen für die Berechnung der im Jahre 1908 stattfindenden — und Sternbedeckungen. C. Stechert. 514.
Sonnenflecke, Zur scheinbaren Bewegung der — auf der Sonne. 89.
Sonnenspiegel, Mittagsbestimmung durch korrespondierende Sonnenhöhen mittels des Bambergschen —s. 377.
St. Georgs-Kanal, Lotungen S. M. S. »Planet« im —. 572.
Stach, E.: Ein neuer Apparat zum Registrieren von Luft- oder Gasgeschwindigkeiten. 477.
Standlinie, Studie über die Länge von —n. R. Weizner. 223.
Staubfall, Wüsten—. 481.
Stechert, C.: Hilfsgrößen für die Berechnung der im Jahre 1908 stattfindenden Sonnenfinsternisse und Sternbedeckungen. 514.
»Stephan«, Lotungen I. N. M. S. »Edi« und des deutschen Kabeldampfers — im westlichen Stillen Ozean. G. Schott. 108, 180.
Sternbedeckungen. Hilfsgrößen für die Berechnung der im Jahre 1908 stattfindenden Sonnenfinsternisse und —. C. Stechert. 514.
Stiller Ozean, Lotungen I. N. M. S. »Edi« und des deutschen Kabeldampfers »Stephan« im westlichen —n —. 108, 180.
— —, Strombeobachtungen I. N. M. S. »Edi« im westlichen —n —. G. Schott. 253.
— —, Wasserstände und Basisniveaus an der kanadischen Küste des —n —s. L. Meeking. 376.
Störung, Über eine atmosphärische — im Roten Meer. 575.
Strom, Der Golf— im Golf von Mexico. John C. Soley. 84.
—, Die Wind und —verhältnisse vor der Westküste von Afrika. Nach d. Bericht d. Kommandos S. M. S. »Sperber«. 482.
—beobachtungen I. N. M. S. »Edi« im westlichen Stillen Ozean. G. Schott. 253.
—versetzungen an der Küste von Afrika. 185.
— — zwischen den Palau-Inseln und Neu-Guinea. 576.
Strömungen, Der Südwestmonsun und seine — an der Somaliküste im Jahre 1907. 526.
Studie über die Länge von Standlinien. R. Weizner. 223.
Sturm aus ONO in 12° N-Br. und 27° W-Lg. am 1. und 2. November 1906. 528.
—, Schwerer — östlich vom Rio Grande do Sul in 32° S-Br., 26° W-Lg. 576.
— siehe auch Orkan u. Taifun.
Sturmsignale, Wind- und — an den dänischen Küsten. 87.
— an der chinesischen Küste. Zeitsignal. 136.
— an der indochinesischen Küste. 573.
— in den chinesischen Gewässern nach den Storm Signal Repeating Code. 314.
— in den chinesischen Küstengewässern nach dem Storm Signal Repeating Code. 483.
Sturmwarnungen, Wettervorhersage und — des Observatoriums zu Hongkong. 527.
Südlich, Treibeis in —en Breiten. 5.
Südwestmonsun, Der — und seine Strömungen an der Somaliküste im Jahre 1907. 526.

Tafel, Kurze Zeit-Azimut— für alle Gestirne und beliebige Breiten. A. Wedemeyer. 26.
—, Darlegung der Berechnungsweise für die Angaben der Gezeiten—n. C. Börgen. 385.
—, Eine neue Anordnung der A-B-C-—n. E. Wendt. 39.
Taifun, Der Hongkong— vom 18. Dezemb. 1906. E. Knipping. 97.
—, Zwei —e im Golf von Tonkin am 20. und 24. September 1906. 136.
—, Der — in den West-Karolinen vom 26. bis 31. März 1907. 501.
Tätigkeit, Über die — des ozeanographischen Instituts in Monaco im Jahre 1906. 231.
Temperatur, Die Anwendung des Einflusses der — auf den Chronometergang in der nautischen Praxis. S. Mars. 267.
—en des Meereswassers zwischen Vera Cruz und dem Ausgang der Florida-Straße. W. v. Zahn. 409.
Theorie, Elementare — der Sonnentiden. E. Hoff. 122. Bemerkung hierzu von W. Schweydar. 179. Erwiderung. 375.
Tiden, Elementare Theorie der Sonnen—. E. Hoff. 122.
—, Bemerkung zu der Abhandlung von Herrn Prof. Hoff »Elementare Theorie der Sonnen—«. W. Schweydar. 179.
—, Erwiderung von E. Hoff. 375.
—, siehe auch Gezeiten.
Tiefen, Über die Gezeiten in der Madura- und in der Soerabaja-Straße, sowie Verbesserung der — im westlichen Teile der Soerabaja-Straße. 296.
Tiefseelotungen, Praktische Winke für die Vornahme von —. Bericht des Kommandos S. M. S. »Planet«. 51.
Topographisch, Astronomische und —e Neuvermessung in Venezuela. 573.
Treibeis in südlichen Breiten. 5., 23.
Treibeiserscheinungen, Die — bei Neufundland in ihrer Abhängigkeit von Witterungsverhältnissen. L. Mecking. 348, 396.
Trockendock, Die Überführung des —s »Dewey« von der Chesapeake-Bucht nach den Philippinen. G. Reinicke. 163.
Tsingtau, Die Witterung und phänologischen Erscheinungen zu — in dem Jahre vom Dezember 1905 bis November 1906. 241.

Überführung, Die — des Trockendocks »Dewey« von der Chesapeake-Bucht nach den Philippinen. G. Reinicke. 163.
Unternehmungen, Antarktische —. R. Lütgens. 320.
Unterwasser-Schallsignale, ihre historische Entwicklung, ihre Fortschritte und ihr gegenwärtiger Stand. Marinebaurat F. Peck. 9.
— - —. 431.

Venezuela, Astronomische und topographische Neuvermessung in —. 573.
Vera Cruz, Temperaturen des Meereswassers zwischen — und dem Ausgang der Florida-Straße. W. v. Zahn. 409.
Verbesserung, Über die Gezeiten in der Madura- und in der Soerabaja-Straße, sowie — der Tiefen im westlich. Teile d. Soerabaja-Straße. 296.

Verdoppelung eines Schallsignals durch Widerhall. 483.
Verfärbtes Wasser an der algerischen Küste. 378.
Verleihung der Seewarte-Medaille mit Diplom. 582.
Vermessung, Astronomische und topographische Neu— in Venezuela. 573.
—, Über die —sarbeiten des Lieutenant de vaisseau der französischen Marine Dyé in Marokko. 431.
Veröffentlichungen, Neuere:
A. Besprechungen und ausführliche Inhaltsangaben.
Ambronn, L.: Sternverzeichnis, enthaltend alle Sterne bis zur 6,5 ten Größe für das Jahr 1900.0. 186.
Brauer, R.: Die Grundzüge der praktischen Hydrographie. Bespr. von Lütgens. 578.
Gugenhan, M.: Die Vergletscherung der Erde von Pol zu Pol. Bespr. von R. Lütgens. 91.
Günther, S.: Geographische Studien. Bespr. von Lütgens. 577.
Klein, H. J.: Allgemeine Witterungskunde mit besonderer Berücksichtigung der Wettervoraussage. Bespr. von W. Brenneeke. 483.
Knauthe, K.: Das Süßwasser. Bespr. von W. Brenneeke. 578.
Krisch, A.: Barometrische Höhenmessungen und Reduzierungen zum praktischen Gebrauche von Jelineks Tafeln. 378.
Krümmel, O.: Handbuch der Ozeanographie. Bespr. von G. Schott. 325.
Kükenthal, W.: Die marine Tierwelt des arktischen und antarktischen Gebietes in ihren gegenseitigen Beziehungen. Bespr. von R. Lütgens. 283.
Magrini, G. P.: Limnologia, Studio scientifico dei laghi. Bespr. von Meeking. 434.
Markuse, A.: Die methodischen Fortschritte der geographischen, geodätischen, nautischen und aeronautischen Ortsbestimmung. 42.
Mars, S.: A.B.C tafels voor azimuth, plaatsbepaaling door hoogtelijnen, lengtefout door breedtefout, enz. Bespr. von Wendt. 378.
Müller, A.: Elementare Theorie der Gezeiten. Bespr. von Wegemann. 236.
Reichs-Marine-Amt: Handbuch für Küstenvermessungen. 90.
—: Segelhandbuch für den Persischen Golf. 91.
—: Segelhandbuch für die Westküste von Hindustan. 186.
—: Segelhandbuch für den Golf von Bengalen. 531.
Wirtz, C. W.: Geographische Ortsbestimmung, Nautische Astronomie. 138.
Zeltz, R.: Handbuch der Nautik. 328.
B. Titel und Überschriftenverzeichnis. 43, 91, 138, 187, 236, 283, 329, 379, 435, 484, 532, 578.
Verteilung des Luftdrucks über den Ozeanen. O. Baschin. 496.
Verwendung, Die — von Mondhöhen zur Chronometerkontrolle als Ersatz für Monddistanzen. J. Krauß. 467.
—, Die — von Höhentafeln zur Berechnung der wahren Höhen für den genauen Schiffsort. J. Krauß. 568.

Walfisch-Bucht, Windverhältnisse in Mogador, der Kamerun-Mündung und der —, mit besonderer Berücksichtigung der täglichen Schwankungen. 103.
Warnungslot, Das — (submarine sentry) von James. 321.
Wasserbewegung, Auffallende — bei Ocos. 184.
Wasserhosen. 180.
— im Nordatlantischen Ozean. 434.
Wasserstände und Basisniveaus an der kanadischen Küste des Stillen Ozeans. L. Meeking. 376.
Wassertiefe, Über den Einfluß der — auf die Geschwindigkeit der Schiffe. J. Friedel. 310.
Wedemeyer, A.: Kurze Zeit-Azimut-Tafel für alle Gestirne und beliebige Breiten. 26.
Wegemann, G.: Beiträge zu den Gezeiten des Mittelländischen Meeres. 356.
—, -: Eine einfache Methode der Gezeitenberechnung mittels der harmonischen Konstanten für den praktischen Gebrauch. 455.
—, -: Besprechung: Müller, A., Elementare Theorie der Gezeiten. 236.
Weizner, R.: Studie über die Länge von Standlinien. 223.
Wendt, E.: Eine neue Anordnung der A-B-C-Tafeln. 39.
—, -: Besprechung: Mars, S., A B C tafels voor azimuth, plaatsbepaling door hoogtelijnen, lengtefont door breedtefont, enz. 378.
Wesen, Über tatsächliche vieltägige Perioden des Luftdruckes. (Einiges über das — der Luftdruckänderungen.) E. Herrmann. 489.
West-Karolinen, Der Taifun in den — vom 26. bis 31. März 1907. 501.
Westküste von Afrika, Wind und Stromverhältnisse vor der — — —. Nach dem Bericht des Kommandos S. M. S. »Sperber«. 482.
Wetthewerb-Prüfung, Bericht über die dreißigste auf der Deutschen Seewarte abgehaltene — - — von Marine-Chronometern (Winter 1906—1907). 337.
Wettervorhersage und Sturmwarnungen des Observatoriums zu Hongkong. 527.
Widerhall, Verdoppelung eines Schallsignals durch —. 483.
Wind, Land- und See—e an der deutschen Ostseeküste. M. Kaiser. 113.
—, Die — und Stromverhältnisse vor der Westküste von Afrika. Nach dem Bericht des Kommandos S. M. S. »Sperber«. 482.
—, SW—e im NO-Passatgebiet. 575.
— und Sturmsignale an den dänischen Küsten. 87.
—geschwindigkeitsmesser von Roteh. Bericht des Kommandos S. M. S. »Planet«. 52.
—verhältnisse in Mogador, der Kamerun-Mündung und der Walfisch-Bucht, mit besonderer Berücksichtigung der täglichen Schwankungen. 103.
Winke, Praktische — für die Vornahme von Tiefseelotungen. Bericht des Kommandos S. M. S. »Planet«. 51.
Witterung, Die — an der deutschen Küste im November 1906. 46. — im Dezember, 94. — im Januar 1907. 142. — im Februar, 190. — im März, 238. — im April, 286. — im Mai, 334. — im Juni, 384. — im Juli, 438. — im August, 486. — im September, 534. — im Oktober, 582.
—, Die — und phänologischen Erscheinungen zu Tsingtau in dem Jahre vom Dezember 1905 bis November 1906. 241.
Witterungsverhältnisse, Ungewöhnliche — zu Singapore im Jahre 1905. 88.
—, Die Treibeiserscheinungen bei Neufundland in ihrer Abhängigkeit von —n. L. Meeking. 348.

Wolkenbildung, Eigentümliche — im nördlichen Teile des Bengalischen Meerbusens am 12. Oktober 1905. 184.
—, Auffallende —. 482.
Zahn, W. v.: Temperaturen des Meereswassers zwischen Vera Cruz und dem Ausgang der Florida-Straße. 409.
Zeit-Azimut-Tafel, Kurze — für alle Gestirne und beliebige Breiten. A. Wedemeyer. 26.
Zeitsignalstation, Neue deutsche — in Horta auf den Azoren. 137.

Nachtrag zu dem Inhaltsverzeichnis 1906.

Lotungen in dem Bosporus und dem Schwarzen Meere. 135.

Tafeln und Beilagen.

a. Tafeln.

1.-2. Drachen- und Ballonaufstiege von S. M. S. »Planet«.
3. Eisverhältnisse im Südatlantischen Ozean.
4. Unterwasserschallsignale.
5. Prozentische Häufigkeit der Winde auf dem Dampferweg zwischen Yokohama und Portland Or.
6. Drachenaufstiege in Großborstel.
7.-8. Gewitterverteilung und -Häufigkeit an der Deutschen Nord- und Ostseeküste.
9. Der Golfstrom im Golf von Mexico.
10. Der Hongkong-Taifun vom 18. September 1906.
11. Windverhältnisse in Mogador, der Kamerun-Mündung und der Walfisch-Bucht.
12. Übersicht der Ergebnisse der Lotungen der Deutsch-Niederländischen Telegraphengesellschaft.
13. Graben von Palau und Graben von Yap.
14. Land- und Seewinde an der deutschen Ostseeküste.
15. Weg der Forschungsreise S. M. S. »Planet«.
16.-17. Land- und Seewinde an der deutschen Ostseeküste.
18. Auslotung des Philippinen-Grabens durch S. M. S. »Planet«.
19. Vertikale Verteilung von Temperatur, Dichte und Sauerstoffgehalt auf Station 194 der Forschungsreise S. M. S. »Planet«.
20. Zu: Bidlingmaier. Der Doppelkompaß.
21. Lageplan der meteorologisch-astronomischen Station Tsingtau.
22. Stromversetzungen, beobachtet an Bord I. N. M. S. »Edi«, März—Juli 1903.
23. Aufzeichnungen des Gezeitenmessers von Naos-Insel, Panama-Bucht.
24. Temperaturverlauf im Winter 1906/07 ausgedrückt durch Pentadenmittel.
25. Beobachtungen S. M. S. »Planet«.
26. Treibeiserscheinungen bei Neufundland.
27.-28. Zu G. Wegemann: Beiträge zu den Gezeiten des Mittelmeeres.
29. Reisen der vom 1. bis 9. April 1907 im Englischen Kanal angekommenen deutschen Segler »Urania«, »Pampa«, »Pamir«, »Carl«, »Prompt« und »Petschili«.
30. Zu Dr. Mecking: Treibeiserscheinungen bei Neufundland.
31. W. v. Zahn: Temperatur des Meerwassers zwischen Vera Cruz und der Florida-Straße.
32. Die erste Reise des »R. C. Rickmers« vom April 1906 bis Februar 1907.
33.-35. Zu E. Herrmann: Über tatsächliche vieltägige Perioden des Luftdruckes.
36. Hydrographische Schnitte im Nordatlantischen Ozean (Forschungsdampfer »Thor« 1903/05).
37. Der Südwestmonsun an der Somaliküste.
38. Luftdruckverteilung um Kap Horn im September 1905.
39. Zu H. Maurer: Über »reine« Quadrantaldeviationen usw.

b. Beilagen zu »Ann. d. Hydr. usw.« 1907.

Zu Heft IV: Neunundzwanzigster Jahresbericht über die Tätigkeit der Deutschen Seewarte für das Jahr 1906.

Die Forschungsreise S. M. S. „Planet".[1]

XXVII. Die Erforschung der höheren Schichten der Atmosphäre an Bord S. M. S. „Planet".

(Fortsetzung.[2])

Bearbeitet durch Oberleutnant zur See Schweppe.

(Hierzu Tafeln 1 u. 2.)

Die Kartenskizze der Tafel 1 gibt bis Batavia die Positionen, auf denen meteorologisch gearbeitet wurde. Fortgelassen sind die zahlreichen Pilotballon-Aufstiege mit Ballons von 0.5 m Durchmesser, bei denen — es handelt sich um den atlantischen Passat — es nicht gelang, die Ballons bis zum Antreffen anderer als der Passatwindrichtung zu verfolgen.

Die Zusammenstellung auf Tabelle I gibt genäherte Angabe über die erreichten Maximalhöhen. Genähert bei den Drachen- und Ballon-sonde-Aufstiegen deshalb, weil — abgesehen von geringfügigen Instrumentalkorrektionen, die keine Berücksichtigung fanden — bei den ersteren für die Temperaturkorrektionen das Mittel zwischen höchster und geringster Temperatur verwendet wurde, die letzteren nur erst roh haben bearbeitet werden können; bei den Pilotballon-Aufstiegen deshalb, weil man bei diesen nie eine Kontrolle für die erreichte Höhe hat — Verfolgung von einem Punkt angenommen.

Tabelle I.

1.	3 450 m		17.	1 400 m		*(10).*	*12 000* m	Übergang u. Kalmen
2.	2 450 »		18.	500 »		30.	4 800 »	
(1).	*6 000* »		19.	5 900 »	Gebiet der Westwinde u. Hochdruckgebiet des Südindischen Ozeans	*(C).*	*4 700* »	
(2).	*10 000* »	NO-Passat	*(7).*	*9 000* »		*(11).*	*10 000* »	
(A).	*14 500* »		*(8).*	*12 000* »		31.	3 600 »	
3.	1 180 »		20.	2 600 »		32.	4 400 »	
4.	1 240 »		21.	500 »		33.	4 700 »	
(B).	*6 000* »		22.	3 300 »		*(12).*	*15 000?* »	
5.	2 350		23.	3 500 »		*(D).*	*17 600* »	SW-Monsun
(3).	*3 000* »	Übergangsgebiete und Kalmenzone	24.	5 300 »		34.	4 800 »	
6.[3]	—		25.	2 600 »		35.	4 850 »	
7.	2 000		26.	3 000 »		*(13).*	*?*	
8.	4 200		27.	2 200 »	SO-Passat Indischer Ozean	*(14).*	*?*	
9.	2 000 »		28.	2 000 »		36.	3 200 »	
10.	3 600 »		29.	1 800 »				
11.	2 100		*(9).*	*6 000* »				
(4).	*?*							
12.	2 200							
13.	1 700 »	SO-Passat						
(5).	*13 000* »							
14.	1 850							
(6).	*13 000* »							
15.	1 530 »							
16.	450 »							

Zu den Drachenaufstiegen standen zur Unterstützung des Windes im Mittel 3.5 m/sek. Schiffsgeschwindigkeit zur Verfügung. Die Einholgeschwindigkeit der Winde beträgt 2.5 m/sek. maximal. Da schon etwa 5 m/sek. Wind die Drachen steigen lassen, müssen höchste Fahrt in Verbindung mit schnellstem Einholen das Instrument auch in völliger Windstille hoch tragen. Diese zweifache Unterstützung des Windes hat jedoch nur dann ausgenutzt werden können, wenn der untere Wind so schwach war, daß die Spannung diese Ausnutzung zuließ. Als Spannungsgrenze sind angenommen worden: 80 kg für den 0.9 mm-, 65 für den 0.8 mm- und 50 für den 0,7 mm-Draht. Vielleicht ist diese Grenze zu niedrig an-

[1]) Mitteilungen I bis XXVI »Ann. d. Hydr. usw.« 1906, S. 145, 220, 259, 305, 353, 409, 457, 505 und 556.

[2]) Siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1906, S. 505 u. ff.

[3]) Barometerzeiger nicht aufgezeichnet.

gesetzt gewesen, doch hat diese große Vorsicht jede Havarie an Draht seit Verlassen des atlantischen NO-Passats vermeiden lassen.

Bisher konnten nur die Pilotballons und die Bahnen der Ballon-Sondes — und auch diese nur roh — ausgearbeitet werden. Daher werden in der folgenden kurzen Besprechung der Aufstiege Angaben über Drachenaufstiege nur insoweit gegeben, als sie aus dem Bild der Kurve unmittelbar abgelesen sind, bzw. sich beim Aufstieg selbst ergeben haben.

Dem NO-Passat gehören die Pilotballons *(1)* und *(2)*, zwei Drachenaufstiege 3 und 4 und ein Ballon-sonde an.[1])

Die Ballonbahn bei *(1)* liegt ziemlich genau O—W (alle Windrichtungen werden rechtweisend angegeben). Der O-Wind weht — nach oben an Stärke abnehmend und links drehend auf etwa ONO — bis etwa 2000 m Höhe, es folgt eine etwa 1500 m starke Schicht mit sehr schwachem südlichem Wind, darüber reiner W-Wind von großer Stärke, der in mehr als 5000 m eine schwache N-Komponente hat.

Anders die Verhältnisse bei *(2)*. Passat bis etwa 2000 m. Zwischen 2000 und etwa 5500 m — während welcher Zeit der Ballon hinter Wolken aus Sicht war — starke Versetzung nach N, die einem 11 m starken SSO-Wind entsprechen würde; reiner W-Wind bis etwa 10 000 m.

Die Drachenaufstiege zeigen den zuerst von Hergesell (»Comptes-Rendus«, Mitteilung 20. Januar 1905) beschriebenen Passatcharakter, jedoch nur schwach ausgeprägt. Der Ballonaufstieg *(A)* läßt diesen Charakter kaum noch erkennen — ein Beweis, daß die verwendeten Meteorographen für Ballonaufstiege nicht fein genug arbeiten. Ballon-sonde *(A)* und Drachenaufstieg 3 fanden hintereinander statt; es lag daran, eine Kontrolle für die Temperaturangaben des Ballonsonde zu gewinnen. Die Ballonbahn bei *(A)* zeigt wieder ein ganz anderes Bild. NO nur in der untersten Schicht, Übergang rechtsdrehend auf WzN, der schon in 1700 m weht, nach oben zunimmt und eine stärkere N-Komponente erhält.

Die genannten Pilotballons waren ein beim Ballon-sonde-Versuch losgerissener 1.5 m-Ballon bezw. ein Ballon-sonde-Gespann, *(2)*, das nicht wieder aufgefunden wurde.

Der Ballonaufstieg *(B)* zeigt sowohl in den Temperaturverhältnissen wie auch in den Windrichtungen den Übergang zum SW-Monsun der Sierra Leone bzw. zur Kalmenzone. Die Passatinversion der Temperatur ist ganz schwach ausgebildet, wie im Passat wehen auch hier in der Höhe W und WNW bis NW, dagegen sind die Windrichtungen unten völlig andere. Bis 1000 m SSW, bis 3000 m OzS, bis 5600 m Stille bzw. sehr schwacher rechtsdrehender Wind, bis 9000 m W, zunächst mit S- dann mit N-Komponente, bis 12 000 m NW, der dann über 12 000 m schwächer wird.

Der von *(B)* konstatierte Ostwind oberhalb des Stillengürtels — zuerst festgestellt von der von Rotch und Teisserenc de Bort ausgerüsteten Expedition an Bord der »Otaria« 1905 — wird in Höhen über 1000 m bestätigt von 5, 6, 7, *(3)* und einem weiteren Pilotballon-Aufstieg in 7.3° N und 14.1° W, der nicht aufgeführt ist, da er nur bis 2000 m zu verfolgen war, und den Ostwind nur schwach andeutete.

Die jetzt folgende lange Pause in Pilotballon-Aufstiegen ist hervorgerufen durch Mangel an 1.5 m-Ballons und Versagen der 0.5 m-Ballons auch im nördlichen SO-Passat.

Sehr auffallend ist bei den SO-Passat-Drachenaufstiegen 9 bis 16 die im nördlichen Teil erreichte große Höhe, die weiter südlich trotz der zahlreichen Versuche nicht wieder zu erreichen war. Bei 9 standen nur 4 Sm Geschwindigkeit zur Verfügung — es wurde mit einem Kessel gefahren — sonst wäre fraglos eine größere Höhe erreicht worden. Nr. 15 hat dasselbe Gepräge wie 11 bis 14, die alle völlig gleiche Verhältnisse zu geben scheinen. Bei 16 herrschte fast völlige Flaute.

[1]) Im Text wie in der Karte sind Aufstiege von Drachen durch offene, solche von Pilot-Ballons durch in Klammern gesetzte Ziffern, die Aufstiege von Ballon-sondes durch Buchstaben in Klammern bezeichnet.

Von den in der gleichen Zone liegenden Pilotballon-Aufstiegen war *(4)* ein 0.5 m-Ballon, dessen Angaben nicht zu trauen ist. Er konstatierte über dem 500 m hohen unteren Passat bis in etwa 4000 m SzO-Wind, dann erst Stille. Der kurz vorher stattgehabte Drachenaufstieg zeigt diese Stillenschicht bereits in 2000 m. Offenbar war der Ballon undicht geworden und nur noch sehr langsam gestiegen. Gut übereinstimmende Resultate in den Windrichtungen ergaben *(5)* und *(6)*[1]: Unterer Passat bis etwa 1500 m, darüber nach einer 4000 bis 5000 m starken Schicht mit Stille bzw. sehr schwachen NO- bis N-Winden der fast genau entgegengesetzte Gegenpassat aus NW bis NNW. Alle Windrichtungen erscheinen bei *(6)* um etwa 2 Strich links herumgedreht gegen die von *(5)*.

Bei den ersten beiden Aufstiegen südlich Kapstadt — 17 und 18 — trat eine eigenartige Erscheinung auf. An beiden Tagen war der Wind böig. Der Instrumentendrache wanderte, wenn er eine bestimmte Höhe — bei 17 etwa 1400 m, bei 18 etwa 500 m — erreicht hatte, horizontal liegend nach der Seite aus, ohne zu steigen. Ein Schießen konnte in beiden Fällen durch schnellstes Auslassen verhindert werden. Dabei kam der Drache tiefer und richtete sich wieder auf. Doch wiederholte sich derselbe Vorgang, sobald er die alte Höhe wieder erreicht hatte. Die Diagramme zeigen an diesen Stellen starke Temperaturschwankungen. Es müssen in den betreffenden Höhen mit dem Einsetzen der Böen Luftwirbel aufgetreten sein, durch die die Drachen nicht hindurch zu bringen waren.

Mit 19 wurde die bisher größte Höhe von 5900 m erreicht, bei 10.5 km Draht. Die durch den Aufstieg konstatierte geringe Temperaturabnahme und große Trockenheit deutet den Übergang zu dem großen Hochdruckgebiet im südlichen Indischen Ozean an. Auf den Übergang deutet abgesehen von dem ungewöhnlich hohen Barometerstand von 771 mm der NW- bis N-Wind an diesem Tage, gegenüber westlichen bis südwestlichen Winden vorher.

Weit ausgeprägter beweisen das Gebiet absteigenden Luftstroms die folgenden Aufstiege 20, 22, 23 und 24. Der Temperaturgradient ist im Durchschnitt (berechnet nach der Temperaturabnahme bis 3000 m) 0.37°.

Die Pilotballons 7 und 8 zeigen übereinstimmend von 5000 m Höhe an starken Westwind. Die Drehung von dem unteren N bis NO auf diesen W findet bei 7 links herum, bei 8 rechts herum statt.

Die Drachenaufstiege 25 und 26 tragen reinen Passatcharakter, doch läßt das Fortbestehen des Unterwindes in der Inversionsschicht bei beiden auf eine Störung vielleicht durch eine in der Nähe vorbeiziehende Depression schließen. Der für die Gegend hohe Barometerstand von 770 bei 26 scheint die Vermutung zu unterstützen.

Bei 27, 28 und 29 die gleiche Erscheinung wie im Atlantik: Das Instrument erreicht gerade die Inversionsschicht, in die es der Windstille wegen nicht oder kaum eindringt. Es scheint, als senke sich die Inversionsschicht nach N zu, da 27 trotz der größeren Höhe sie schwächer andeutet als 29.

Nach oberflächlicher Betrachtung der Kurven sind Temperatur und Feuchtigkeitsverhältnisse des Atlantischen und Indischen Ozeans einander sehr ähnlich, wie das wohl zu erwarten war.

Aufstieg *(9)* ist der einzige Pilotballon-Aufstieg im indischen SO-Passat. Die merkwürdig starke Bewölkung des indischen SO-Passats ließ weitere Aufstiege nicht zu. Ergebnis: SO bis 1700, 4.5 m/sek. im Mittel, bis 3400 m WNW, 5.5 m/sek. im Mittel — darüber schwacher SSW.

Ganz anders die Verhältnisse bei *(10)*: Passat und Gegenpassat verkümmert. Bis 1000 m schwacher Passat, SW-Wind von im Mittel 7 m/sek. bis 3600 m, NW bis 7000 m von kaum 3 m/sek. und oben starker Ost mit allmählich auftretender Nordkomponente.

Drachenaufstieg 30 und Ballonaufstieg *(C)* zeigen den Eintritt in das Gebiet aufsteigenden Luftstroms in der großen Feuchtigkeit. Beim Ballonaufstieg *(C)* mußte, da alle Ballonuhren mit einstündiger Umlaufszeit verloren gegangen waren,

[1] Für 1.5 m-Ballon *(5)* und ein mißglückter Ballon-sonde *(6)*.

eine dreistündig umlaufende Drachenuhr Verwendung finden. Um die Auftriebsgeschwindigkeit nicht herabsetzen zu müssen — was das Gelingen des Aufstiegs bei etwa angetroffenem starken Wind sehr in Frage gestellt hätte — und anderseits nicht eine zu steile Kurve zu erhalten, wurde mit Bordmitteln eine Trommel von etwa dem doppelten Durchmesser hergestellt, und das Dracheninstrument und der Kasten entsprechend umgebaut. Die erhaltene Kurve ist absolut brauchbar. Interessant ist, daß *(C)* bis 4700 m nahezu Windstille konstatierte — der Ankunftspunkt des Gespanns lag nur einige 100 m vom Abgangspunkt.

Die erreichten großen Höhen der folgenden Monsunaufstiege lassen sofort einen prinzipiellen Unterschied des Monsuns — in dem Teil, den S. M. S. »Planet« erforscht hat — gegen den Passat erkennen: die größere Mächtigkeit der Monsunschicht. Im übrigen zeigen 32 bis 34 und *(D)* so große Übereinstimmung, daß es berechtigt ist, die vorgefundenen Verhältnisse als für den Monsun in dieser Jahreszeit und Gegend typisch anzunehmen.

Der Ballonaufstieg *(D)* soll etwas eingehender besprochen werden. Die Auswertung hat roh in der Weise stattgefunden, daß die Angaben der Temperatur von 5 Minuten zu 5 Minuten entnommen wurden. Leider hat sich gezeigt, daß der Zeigerausschlag für die große erreichte Höhe zu groß war, von etwa 12 000 m ab hat der Temperaturzeiger auf dem Nullzeiger aufgelegen, es fehlen also von hier ab sämtliche Temperaturangaben. Es ist das umsomehr zu bedauern, als die weitere Auswertung der Barometerkurve — allerdings unter willkürlich gleichmäßig angenommener Temperaturabnahme — derartige Schwankungen in der Steigegeschwindigkeit aufweist, daß man auf die Vermutung kommen muß, daß in diesen größten Höhen sehr ungleichmäßige Temperaturverhältnisse herrschen. Die Kurvenauswertung zeigen Tabelle II und Tafel 2.

Tabelle II.

Zeit Minuten	Höhe m	Temperatur ° C.	Feuchtigkeit %	Zeit Minuten	Höhe m	Temperatur ° C.	Feuchtigkeit %
0	0	+ 27.9	80[1]	37	11 072	— 35.5	27
5	1 387	+ 21.5	58	40	11 730	Keine Angaben	26
10	2 974	+ 14.0	40	45	12 760		26
15	4 529	+ 6.4	32	50	13 540		26
20	6 083	— 1.9	28[2]	55	14 350		24
25	7 615	— 11.8	28	60	15 230		24[3]
30	9 112	— 25.0	27	65	16 250		24[3]
35	10 346	— 32.6	27	70	17 450		24[3]

Die Ballonbahn ist konstruiert nach etwa von Minute zu Minute angestellten Azimut- und Höhenwinkelmessungen, die nur in der Zeit, als der Ballon zu hoch stand, um einwandfreie Messungen machen zu können, unterbrochen wurden. Für die Steighöhen wurden die Steiggeschwindigkeiten — von 5 zu 5 Minuten — aus dem Diagramm abgeleitet. Natürlich sind über 12 000 m diese Berechnungen mit den Fehlern der geschätzten Temperaturen behaftet.

Der Maßstab ist 1 : 200 000, zu klein, um Einzelheiten der Kurve — geringe Abweichungen, die wahrscheinlich gar nicht den Tatsachen entsprechen, sondern den bei rollendem Schiff recht großen Fehlern der Azimutbestimmung (nach Kompaß) zugeschrieben werden müssen — erkennen zu lassen. Er ist so klein gewählt, um die Kurse des Schiffes bis zur Anbordnahme der Ballons und den Treibkurs der Ballons im Wasser noch einzeichnen zu können. Das so vollständige Bild, aus dem auch die Fehler in der Berechnung des Niederkommepunktes der Ballons zu ersehen sind, dürfte recht lehrreich und interessant sein.

Die Erklärungen enthält die Skizze selbst, es bleibt nur wenig hinzuzusetzen.

[1]) In etwa 1100 m Inversion; bis etwa 700 m Zunahme der Feuchtigkeit auf 95 %. — [2]) In der Inversion schnelle Feuchtigkeitsabnahme, von 1400 m ab langsamere Abnahme. — [3]) Von 15 230 bis 17 450 m zeigt die Feuchtigkeitskurve geringe Schwankungen.

Die Zahlen auf beiden Ballonbahn-Projektionen geben die Kurvenpunkte von Kilometer zu Kilometer Höhe. Die Punkte sind trotz der Ungenauigkeit einer solchen Methode durch Interpolation gefunden. Die Abstände der Punkte der Horizontalprojektion geben die Möglichkeit des Vergleichs der Windgeschwindigkeit in den betreffenden Höhen. Die kleine Skala oben links erlaubt ein Abgreifen der absoluten Werte.

Dem »Suchkurs« DC‴ lag die Annahme zugrunde, daß der Ballon vor dem schwachen Unterwinde den Schwimmer mit 1 Sm Geschwindigkeit fortziehen würde, er somit in dem Augenblick, wo er gesichtet werden könnte — ein Insichtkommen auf 6 Sm Entfernung vorausgesetzt — in C‴ sein müßte. Die genaue Berechnung nach Auswertung der Kurve zeigt, daß der Ballon in C′ landete, und der Ort des Insichtkommens sowohl als auch die darauf folgende Jagd, die bis kurz vor Dunkelwerden dauerte, zeigen den großen Irrtum in der Annahme der Treibgeschwindigkeit. Als Schwimmer waren zwei große Flaschen angebracht, von denen allerdings die eine durch den Ballonzug aus dem Wasser gehoben wurde; dagegen wurde der Wasserwiderstand vermehrt durch die im Wasser schleifende Hülle des geplatzten Ballons. In diesem Falle hat die Treibgeschwindigkeit etwa 5 Sm betragen. Eine gewiß interessante und hier bisher nicht bekannte Tatsache, die auf die Notwendigkeit des Anbringens irgend eines Treibankers und praktischer Versuche zur Feststellung der Treibgeschwindigkeit bei Gebrauch eines solchen und bei verschiedenen Windstärken hinweist. Hier an Bord fehlt naturgemäß zu solchen Versuchen die Zeit. Es bleibt hinzuzufügen, daß die Windverhältnisse, wie sie sich hier ergaben, in fast genauer Übereinstimmung mit den Resultaten des Pilotballons *(12)* stehen, also mit großer Wahrscheinlichkeit als typisch angesehen werden können. Das gilt namentlich auch für das eigentümliche Abflauen des Windes über 14 km Höhe. Nach den bei *(12)* gewonnenen Erfahrungen wurden auch die Schiffskurse während des Aufstieges eingerichtet, bei deren Wahl, abgesehen von dem Bestreben, dem Ballon möglichst nahe zu bleiben, das ebenso wichtige andere, sich eine günstige Position zur Sonne — Schiff möglichst zwischen Sonne und Ballon — zu schaffen, maßgebend sein müssen.

Die Aufstiege 35 und 36 zeigen Eigentümlichkeiten, die auf Passateinwirkung hinzudeuten scheinen. Leider sind die Resultate der Pilotaufstiege *(13)* und *(14)* unzuverlässig. Bei *(13)* stand man unter dem Eindruck, daß der Ballon undicht geworden sei und ohne merkliche Höhenänderung schwebe. Aufstieg *(14)* ist ein mißlungener Ballon-sonde, bei dem es nicht zum Platzen eines Ballons kam, beide vielmehr lange Zeit schwebten und dann langsam fielen. Immerhin wird ein Vergleich beider Aufstiege einigermaßen zuverlässige Resultate ergeben. Die Auswertung hat bisher noch nicht stattfinden können.

Treibeis in südlichen Breiten.

(Hierzu Tafel 3.)

Im Anschluß an die Veröffentlichung »Treibeis in südlichen Breiten«, vgl. »Ann. d. Hydr. usw.«, Jahrg. 1904, S. 221 ff., sind alle bei der Deutschen Seewarte seitdem bekannt gewordenen Eismeldungen aus der Umgebung von Kap Horn oder vom südwestlichen Teil des Südatlantischen Ozeans auf Tafel 3 dargestellt. Die weniger zahlreichen Meldungen aus dem südöstlichen Teil des Südatlantischen Ozeans, aus dem Indischen und aus dem Südlichen Stillen Ozean sind auf S. 8 tabellarisch gegeben.

Der südöstliche Teil des Südatlantischen Ozeans scheint seit 1903 ziemlich eisfrei gewesen zu sein. Von den gewöhnlichen Schiffswegen liegt nur eine Meldung vor, wonach der Segler »Fulda«, Kapt. Timme, der auf einer Reise nach Australien 0° Länge sehr südlich geschnitten hat, am 2. und 3. Januar 1904 auf 6° und 9° O-Lg. Eisberge gesehen hat. Der englische Segler »Glenesslin«

hat drei Monate später auf dem direkten Wege von Kap Horn nach der Agulhas-Bank aber gar kein Eis angetroffen.

Aus dem Indischen Ozean sind die Meldungen zahlreicher. In der ersten Zeit nach den auf S. 225, Jahrg. 1904, der »Ann. d. Hydr. usw.« gegebenen Meldungen, die bis Ende 1903 reichen, hören weitere Meldungen auf; dann sind aber von Mai bis Juli 1904 zwischen 47° und 52° S-Br. und von 90° bis 126° O-Lg. recht viel Eisberge gesehen worden. Sie verteilen sich scheinbar auf zwei Triften: die eine lag im Mai zwischen 90° und 110° O-Lg., die andere im Juli zwischen etwa 120° und 127° O-Lg.; vielleicht darf man aber aus der Meldung des D. »Turakina«, der im Juni zwischen 102° und 115° O-Lg. etwa 30 Eisberge gesehen hat, schließen, daß sich alle Eismeldungen von Mai bis Juli 1904 auf dieselbe große Trift beziehen. Offenbar aber eine andere Eistrift wurde im September 1904 südlich von 47° S-Br. zwischen 90° und 110° O-Lg. angetroffen, und im Oktober 1904 wurde noch ein Eisberg bei den Crozet-Inseln gesehen; 1905 ist kein Eis, 1906 nur vom Januar ein kleiner Berg aus dem Indischen Ozean gemeldet worden.

Im Südlichen Stillen Ozean ist nur auf der östlichen Hälfte Eis gesehen worden. 1904 sind zu allen Jahreszeiten vereinzelte Berge, 1905 nur einmal mehrere Berge in ziemlich niedriger Breite und auch 1906 sind gegenüber den zahlreichen Meldungen von Kap Horn verhältnismäßig wenig Eisberge vom Südlichen Stillen Ozean gemeldet worden.

Die Meldungen von Kap Horn und dem südwestlichen Teile des Atlantischen Ozeans sind in der Tafel 3 dargestellt. Die von 1903 bis 1905 reichen von 72° bis 27° W-Lg., ließen sich aber unschwer auf einer Karte geben, die Meldungen von 1906, die ganz außerordentlich zahlreich sind, aber nur von 70° bis 50° W-Lg. reichen, sind in 4 Karten dargestellt. Da diese Karten ohne weiteres über die räumliche und zeitliche Verteilung des Eises Aufschluß erteilen, mögen hier nur noch Auszüge aus einigen besonders bemerkenswerten Berichten von deutschen Kapitänen gegeben werden.

Kapt. Skau vom Segler »Anakonda« schreibt:

»Am 2. August 1906, während wir bei SSW 5 nach Osten segelten, begann die Wassertemperatur schnell abzunehmen; sie war um 8h V. in 54° 6′ S-Br. und 64° 12′ W-Lg. auf 0° gefallen, und ich vermutete Eis in der Nähe. Bald darauf wurde »Land voraus« gemeldet, es war aber ein Eisberg, der fast wie Helgoland aussah. Wir sahen darauf nichts wieder, bis 6h 30min abends ein Schiff an St-B. gemeldet wurde. Was wir sahen, glich selbst durch das Glas so sehr einem Schiffe ohne Seitenlichter, daß ich Flackerfeuer zeigen ließ; als aber der Mond aufgegangen war, stellte sich heraus, daß wir wieder einen Eisberg sahen. Von nun an segelten wir bis zum nächsten Mittage fortwährend zwischen Eisbergen. Bei Mondschein erschienen sie schon in der Kimm grünlich-weiß. Nachdem am 3. August der letzte Berg auf 55° 3′ S-Br. und 60° 46′ W-Lg. passiert war, stieg die Wassertemperatur schnell auf 3° C., während sie, solange wir zwischen den Eisbergen segelten, fast ohne Schwankungen dicht bei 0° lag.«

Mit außerordentlich schwierigen Eisverhältnissen hat der Segler »Mneme« zu tun gehabt; Kapt. Petersen schreibt darüber:

»Bei mäßigem NNO steuerten wir mit etwa 6 Kn. Fahrt am 16. August ostwärts und sichteten um $10\frac{1}{2}$h N. den ersten Berg als weißlichen Schimmer in Lee. Bis der weißliche Schimmer davon achteraus aus Sicht ging, vergingen $\frac{3}{4}$ Stunden. Um $1\frac{1}{2}$h V. am 17. August bekamen wir einen großen Berg recht voraus und entgingen nur mit genauer Not der Kollision mit zwei großen, nur etwa 2 m über Wasser treibenden Stücken Eis in Lee von dem Berge. An dessen schnellem Verschwinden merkten wir, daß die Luft nicht mehr so sichtig war wie vorher; wir machten daher kleine Segel, und es gelang uns auch, den sich mehrenden Eisstücken, die sich als weiße Stellen zeigten, aus dem Wege zu steuern. Bei Tagesanbruch hatten wir 3 Berge unter Lee, vor denen wir gerade noch zur rechten Zeit halsen konnten. Auf St-B.-Halsen bekamen wir bald Eisberge in Sicht, wie sich herausstellte, auf 13 Sm Entfernung. Kurz nach Mittag am 17. August, nachdem wir zuvor bei einem Sonnenblick 11 Eisberge gezählt hatten, wurde es ganz unsichtig von Regen und Schnee, wir konnten aber das Eis zunächst noch auf etwa $\frac{3}{4}$ Sm Abstand sehen. Um 8h N. entgingen wir mit genauer Not der Kollision mit einem 40 qm großen Eisstück, das auf 10 m Entfernung bei uns entlang trieb, dann hörten wir um 9h ein fernes, dumpfes, krachendes Getöse, bald lauter, bald schwächer, wir konnten aber die Richtung nicht feststellen. Im Bewußtsein der uns drohenden Gefahr ließ ich das Schiff so manövrierfähig wie möglich machen. Fortwährend passierten wir Eisstücke, denen wir rechtzeitig ausweichen konnten, da das Schiff wenig Fahrt machte und dem Ruder vorzüglich gehorchte. Das unheildrohende Getöse hielt immer an, ohne daß wir die Richtung, aus der es kam, ausmachen konnten, es schien von allen Seiten zu kommen. Da sichtete ich um $11\frac{1}{2}$h N. eine hohe dunkle Wand voraus, an deren Fuß weiße Streifen, wohl Brandung, kamen und schwanden. Wir hielten sofort ab und merkten dabei, daß das allgemeine Geräusch von dem an den vielen Eisstücken brandenden Wasser herrührte, dazwischen klang

es oft, als fielen gewaltige Massen aus großer Höhe ins Wasser. Als das Schiff abgefallen war, und wir meinten von der Wand abzuscheeren, kamen mehrere große Eisstücke und 3 Berge vor dem Bug in Sicht, wir glitten aber in aller größter Nähe unter entsprechenden Ruder- und Rahenmanövern glücklich durch diesen Wirrwarr. Es war eine wunderbare Rettung; die Nacht war nicht nur dunkel und mondlos, es war auch dick von Regen und Schnee, und das Deck war äußerst schlüpfrig. Das Getöse hielt an bis $3^1/_2{}^h$ V. am 18. August, und jedesmal, wenn wir nördlich halten wollten, verstärkte es sich. Mit Tagesanbruch am 18. August sahen wir wie eine zerrissene Küste aussehende, gewaltige Eismassen von NO durch O nach S fast ohne Lücke; ob in den andern Richtungen auch Eis lag, konnten wir nicht sehen, weil es dort unsichtig war. Gegen 3^h N. klarte es ab, wir sahen noch einen großen Eisberg in O auf etwa 10 Sm Entfernung. Ich fand es ratsam, innerhalb der Falkland-Inseln nach Norden zu gehen.«

Kapt. Schütt vom Segler »Ostara« berichtet:

»Bei Tagesanbruch am 19. August sichteten wir an B-B. voraus auf nordöstlichem Kurse mit etwa 9 Kn. Fahrt bei Nordwestwind einen Eisberg, den wir um 9^h V. auf 56° 3′ S-Br. und 64° 43′ W-Lg. in 2.5 Sm Abstand passierten, ohne eine Abnahme der 3.6° bis 3.7° betragenden Wassertemperatur zu haben. Um 3^h N. sichteten wir einen Eisberg an St-B. und hatten nun die folgenden Wassertemperaturen:

3^h 30^{min} N. = 1.8° C.	4^h 15^{min} N. = −0.5° C.	5^h 0^{min} N. = 0.6° C.	Eisberg an St-B. dwars,
3^h 45^{min} N. = 1.5° C.	4^h 30^{min} N. = −0.4° C.	5^h 15^{min} N. = 2.8° C.	[2 Sm.
4^h 0^{min} N. = 0.6° C.	4^h 45^{min} N. = 0.0° C.	6^h 0^{min} N. = 2.8° C.	

Um 7^h 15^{min} fiel die Wassertemperatur auf 0.6° und bald darauf wurden recht voraus zwei große Eisberge gesichtet, die etwa 3 Sm auseinander lagen. Ich segelte mit etwa 10 Kn. Fahrt dazwischen durch und fand die Wassertemperaturen:

7^h 15^{min} N. = 0.6° C.	8^h 15^{min} N. = 0.8° C.	beide Berge dwars, je $1^1/_2$ Sm.
8^h 0^{min} N. = 0.2° C.	8^h 25^{min} N. = 3.6° C.	

Kapt. Oellrich vom Segler »Terpsichore« berichtet in seinem meteorologischen Tagebuche:

»Am 19. August bei heftigen Schneeböen aus WSW mit etwa 8 Kn. Fahrt ostwärts steuernd, passierten wir um 5^h V. einen Eisberg und sahen bei Tagesanbruch den ganzen nördlichen Horizont mit Eis besetzt. Mittags befanden wir uns auf 55° 15′ S-Br. und 61° 40′ W-Lg. Passierten bis 4^h N. noch einige Eisberge.«

Kapt. F. Külsen vom Segler »Hans« berichtet:

»Am 5. September sichteten wir bei stürmischem WSW mit Regen und Schnee in etwa 56° S-Br. und 64° W-Lg. zwei Eisberge, dann sahen wir erst wieder am 6. September nachmittags in 55.3° S-Br. und 59.8° W-Lg., als es zwischen den Böen etwas sichtig wurde, große Eismassen, 6 nahe beieinander treibende große Berge. Es war ein unheimliches Segeln; während der ganzen folgenden Nacht wurde Eis gesehen, dabei liefen wir vor hartem WSW-Sturm und gewaltiger See zeitweise 11 Kn., und in den Schneeböen konnte man zuweilen nicht 100 m weit sehen. Als es um 5^h N. am 6. September einmal etwas abklarte, sahen wir zu beiden Seiten achteraus Eisberge, zwischen denen durch wir im Schneetreiben gerade eine etwa 1 Sm breite Durchfahrt getroffen hatten. Das letzte Eis sahen wir am 8. September 1^h V. auf 52.1° S-Br. und 53.8° O-Lg.«

Die letzten Meldungen sind vom Segler »Posen«, Kapt. Paulsen, eingegangen. Das Schiff ist vom 22. bis 26. September 1906 und von 55° 37′ S-Br. in 61° 35′ W-Lg. bis 49° 30′ S-Br. in 53° 26′ W-Lg. beständig in Sicht von Eisstücken, Eisbergen und Eisinseln entlang gesegelt. So hatte es z. B. am 24. September mit Einbruch der Dunkelheit auf etwa 52.1° S-Br. und 55.8° W-Lg. 16 Eisberge oder -inseln in Sicht.

Aus östlicheren Längen als 50° W-Lg. ist im Jahre 1906 aus dem Südatlantischen Ozean kein Eis gemeldet worden. Man darf daraus aber nicht schließen, daß dort kein Eis treibt, sondern man wird dies Fehlen von Meldungen zurückführen müssen auf das gerechtfertigte Bestreben der Schiffe, sich zwischen Kap Horn und den Falkland-Inseln so westlich wie möglich zu halten.

Indessen besteht die Eisgefahr zur Zeit auch auf einem sehr westlichen Wege, deshalb mögen die zwar schon auf der Karte berücksichtigten Meldungen zweier zwischen den Falklands und Montevideo verkehrender Dampfer hier noch einmal besonders hervorgehoben werden. Der D. »Duendes« hat am 1. November von 49.4° bis 47.7° S-Br. und von 57.2° bis 57.9° W-Lg. 38 Eisberge und gebrochenes Eis passiert, und D. »Oronso« hat am 9. November 1906 von 50° bis $45^1/_2$° S-Br. in 57° W-Lg., d. h. nahebei in derselben Gegend über 100 Eisberge gezählt.

Eismeldungen, 1903 bis Nov. 1906, die nicht auf Taf. 3 dargestellt sind.

Schiff	Datum	S-Br.	O-Lg.	Eismeldung	Datum	S-Br.	O-Lg.	Eismeldung
1. Südatlantischer Ozean.								
1904.								
S. »Fulda«, Kapt. Timm	2. I.	45.0°	5.8°	▲	3. I.	45.5°	9.3°	▲
S. »Glenesslin«	1./25. VI.	von Kap Horn—Agulhas Bank, direkter Weg, kein Eis.						
2. Indischer Ozean.								
1903.								
D. »Laeisz«, Kapt. C. Willhöfer	8. XI.	47.0°	99.9°	Gr. ▲	9. XI.	46.7°	107.3°	Gr. ▲
1904.								
D. »Niwaru«	21. V.	52.2° 52.1°	100.8° bis 101.4° 102.5°	Bis 110° 23′ = 2 ▲▲ 110 u. 115 m, nördl. u. südl. davon Treibeis. ▲ 110 m.	22. V. 22.	51.3° 51.4°	109.7° 110.4°	▲ ▲
D. »Tomoana«	23. V. 23.	48.2° 48.2°	92.7° 94.2°	2 ▲▲ 240 × 3700 m und 150 × 2800 m. ▲ Bei diesem Berge wurde viel kleines Eis gesehen.	26. V. 26.	47.9° 47.9°	109.3° 111.2°	Gr. ▲ ▲ 90 m.
D. »Turakina«	23.—25. VI.	von 48.1° bis 47.9°	101.8° 115.1°	Etwa 30 ▲▲ 95—120 × 200—400 m.				
D. »Ruapehu«	24. VII.	50.3° 50.3°	119.3° 122.0°	2 kl. u. 2 gr. ▲▲ 2 gr. ▲▲	25. VII.	50.0° 49.7° 49.6°	124.5° 125.5° 126.2°	▲ u. viele Stücke. 2 gr. ▲▲ 2 kl. ▲▲ u. Stücke.
D. »Indraghiri«	8. IX.	49.8° 49.8° 49.8°	89.7° 90.0° 90.3°	5 ▲▲ etwa 100 m. ▲ 230 m. 4 ▲▲	9. IX.	49.5°	94.5°	▲ 130 m.
S. »Waiwera«	14. IX.	47°	99°	2 gr. ▲▲ u. mehr. Stücke.				
D. »Tongariro«	16. IX.	48°	101.0°	Gr. kegelförm. ▲, daneben 3 kl. ▲▲				
S. »Gael«	16. IX.	47.0°	106°	Sehr gr. ▲				
S. »Karamea«	3. X.	46.9°	96.9°	2 kl. ▲▲				
D. »Laeisz«, Kapt. C. Willhöfer	5. X. 6.	47° 47°	95° 102°	2 gr. ▲▲ 1 gr. u. 1 kl. ▲	7. X.	47°	110°	6 kl. ▲▲
D. »Moraviak«	13. X.	Bei den Crozet-Inseln gr. ▲			19. X. 19.	etwa 47° 47°	85° 87°	▲ 100 m ▲
D. »Sonneberg«, Kapt. J. Renz	19. X.	47.3° 47.3° 47.3°	102.5° 103.5° 105°	1 tafelbergförm., 1 würfelförm. u. 1 spitzer ▲ 5 gr. ▲▲ Kl. ▲ Schwerer Weststurm, die See brandete furchtbar an den ▲▲				
S. »Jaque«	Ende Okt.	Bei den Kerguelen gr. ▲▲, von denen einer kenterte.						
1905. Kein Eis gemeldet.								
1906.								
D. »Kaipara«	7. I.	47°	80°	Kl. ▲				

Schiff	Datum	S-Br.	W-Lg.	Eismeldung
	3. Südlicher Stiller Ozean.			
	1903.			
S. »Amphitrite«	21. XI.	47.3°	137°	▲. 7 m, an dem die See schwer brach.
	1904.			
D. »Star of Australia«	Anf. Jan.	59°—60°	137°—111°	Gr. ▲▲
S. »Kamara«	9. I.	56.5°	105.8°	Gr. ▲
D. »Kaikoura«	31. I.	54°	113°	▲ 30×180 m.
D. »Indravedi«	29. I.	54.5°	144.2°	▲▲
	30.	55°	136.9°	
	31.	55.4°	129.9°	
	1. II.	55.9°	122.3°	
D. »Kaipara«	5. III.	56°	118°	1 kl. u. 1 gr. ▲
S. »Fulda«, Kapt. Timm	22. III.	56.5°	127.8°	4 gr. u. 15 kl. ▲▲
S. »Flottbeck«, Kapt. Tadsen	3. IV.	54.9°	120.0°	Gr. ▲
S. »Industrie«, Kapt. Schwegmann	18. IV.	54.8°	116.9°	▲ mit sägeförm. Rücken, 60×200 m.
D. »Ragoutira«	28. IX.	52.9°	103.7°	Gr. ▲ mit 2 Spitzen.
S. »Miniro«	28. XI.	58.5°	120°	▲, etwa 50 m.
	1. XII.	56.5°	105.5°	Gr. ▲
	1905.			
S. »Laennec«	16. III.	49°	118.4°	▲▲ bis 150×400 m.
	1906.			
D. »Niwaru«	26. I.	61.0°	118°	▲
	27.	61.0°	112°	Zwischen vielen ▲▲
	28.	61.0°	103°	
	29.	60.0°	94°	▲▲
	29.	60.0°	90°	Letztes Eis.
D. »Tongaroro«	28. I.	56°	105°	▲

G. R.

Unterwasser-Schallsignale, ihre historische Entwicklung, ihre Fortschritte und ihr gegenwärtiger Stand.

Von Marinebaurat F. Peck.

(Hierzu Tafel 4.)

Am Schlusse seiner in diesen Annalen 1895 veröffentlichten hochinteressanten Studien über ausgedehnte praktische Versuche mit Nebelschallsignalen gelangt der auf diesem Spezialgebiet verdiente Forscher Prof. Dr. Mohn, Christiania, zu dem geradezu trostlosen Ergebnis, daß durch seine Versuche die absolute Unzulänglichkeit und Unzuverlässigkeit jeder Art der Signalisierung mittels Schalles in der Luft im weitesten Umfange bestätigt sei und die beschränkte Verwendbarkeit der Luft als Schalleiter unwillkürlich den Gedanken auf das Wasser als ein weit geeigneteres schallvermittelndes Medium hinlenke.

Nun, die Tatsache, daß das Wasser akustische Schwingungen ebenso wie die Luft, nur etwa viermal so schnell fortleitet, war ja seit den denkwürdigen von Colladon und Sturm 1826 auf dem Genfer See angestellten Versuchen selbst der breitesten Öffentlichkeit bekannt geworden. Aber nahezu 60 volle Jahre ruhte diese Frage, bis die Entdeckung des Telephons und des Mikrophons mehrere englische und amerikanische Forscher, wie insbesondere Smallpage, Lake und Neale in England, Blake Johnson, Mundy und Elisha Gray in den Vereinigten Staaten von Amerika, den Italiener Mario Russo d'Asar u. a. bestimmte, sich mit der das Gebiet der unterseeischen Schallwellen streifenden Theorie näher zu befassen.

Verfasser dieses hatte bereits im Jahre 1895 Gelegenheit, als Vertreter des Reichs-Marine-Amts einer praktischen Vorführung des dem Kapt. Melville Thompson Neale durch englisches Patent vom Jahre 1892 geschützten und hinsichtlich der Signalgeber und Signalempfänger praktisch schon recht gut ausgebildeten Unterwasser-Signalisierverfahrens auf dem Wannsee beizuwohnen.

Da das Nealesche Verfahren die ganze Frage der Unterwasser-Schallsignale, ihrer Ausnutzung für die Schiffahrt, namentlich für die Navigierung im Nebel, genauere Bestimmung der Richtung des Schallausgangspunktes usw. nahezu erschöpfend behandelt, so darf dasselbe meines Erachtens als unmittelbarer und wichtigster Vorläufer der neuesten Erscheinungen und Nutzanwendungen auf diesem Gebiete angesehen werden.

Es gewinnt somit ein gewisses historisches Interesse, und möchte ich wenigstens die wesentlichsten Einzelheiten dieses Nealeschen Verfahrens hier kurz streifen.

Zur Unterwassersignalisierung gehörte (s. Fig. 1 bis 3, Tafel 4) ein unter Wasser außenbords an einem Schiff, Feuerschiff, Leuchtturm, Pier, Fort usw. angebrachter Signalgeber — nach der Patentschrift eine Wassersirene, Glocke, Gong oder sonstiger Schallerreger — und ein Satz von zwei außenbords, getrennt durch ein nicht schalleitendes Material, angebrachten Schallempfängern, d. h. je einem auf Steuerbord- und Backbordseite befindlichen, auf die Schwingungszahl des Signalgebers abgetönten, also möglichst nur auf ihn ansprechenden Resonator, einem Diaphragma nebst Mikrophon.

Durch diese »sandwich«-artige Anordnung und die dadurch bedingte Wirkungsweise der Mikrophonempfänger sollte die jeweilige Seite und Richtung der Schallquelle ermittelt und durch Hinzufügung eines elektrischen Zeigerapparates nebst Relais und Klingelapparat usw. dem Auge und Ohr wahrnehmbar gemacht werden.

Die Versuche auf dem Wannsee 1895 bestätigten durchaus, daß es mit Hilfe dieser Einrichtung möglich war, Morse-Schallsignale durch das Wasser nach einem mehrere hundert Meter entfernten Signalempfänger in zuverlässiger Weise zu übertragen und diese Zeichen mittels Telephons auf dem die Signale empfangenden Boote aufzunehmen und zu registrieren. Dagegen gelang es nicht, den Anruf- und akustischen Apparat sowie den Registrierapparat mittels der Schallwellen automatisch zu betätigen. Immerhin darf dieser Versuch wohl als erste und wichtigste Etappe auf dem Wege der eigentlichen navigatorischen Ausbildung dieses Signalmittels bezeichnet werden. Denn in der zugehörigen Patentschrift ist meines Wissens zum erstenmal die Möglichkeit der Richtungsbestimmung nach dem Schall und die Bedeutung gerade dieser Frage für die Navigierung im Nebel ausdrücklich betont, während die Bestrebungen der meisten anderen Forscher in erster Linie darauf hinzielten, die Unterwasser-Schallsignale der Verständigung zwischen Schiffen untereinander oder mit Land dienstbar zu machen. Im übrigen hafteten naturgemäß sowohl dem Nealeschen wie auch dem von anderen Forschern eingeschlagenen Verfahren, elektrotelephonische Schallempfänger außenbords an der Außenhaut eines Schiffes fest anzubringen oder aber Mikrophone in einer bestimmten Wassertiefe vom Schiffe nachschleppen zu lassen, so erhebliche praktisch-technische Nachteile und Unzuträglichkeiten an, daß sich hierdurch wohl der angesichts der Bedeutung dieser Frage auffallend langsame weitere Entwicklungsgang erklären läßt.

Von einschneidender Bedeutung wurden erst die Versuche von Blake und Johnson, welche in einer Reihe von auf Veranlassung der Vereinigten Staaten-Leuchtfeuerbehörde angestellten Versuchen unzweifelhaft nachwiesen, daß Schallwellen, welche unter Wasser erzeugt werden, durch die Schiffswand zu dringen vermögen und dort gehört werden können, das Schiff selbst also gewissermaßen als Kollektor für die dasselbe umspülenden Schallwellen benutzt werden könne. Mundy zog schließlich 1902 aus dieser Erkenntnis die letzte Konsequenz, indem er die Anbringung von Schallempfängern an der Innenseite der Schiffe anregte und meines Wissens auch zum ersten Male ausführte.

Mit diesem Vorschlage und den dadurch für die Montage und weitere Ausnutzung sich ergebenden praktisch-technischen Vorteilen war der Einführung dieses sogenannten Tankprinzips der Weg geebnet.

Von da ab wirkten amerikanischer Unternehmungsgeist, amerikanisches Kapital und das energische, verständnisvolle und zielbewußte Vorgehen und geschickte Wirken des rührigen Präsidenten der zur geschäftlichen Ausbeutung dieses Verfahrens in Boston gegründeten Submarine Signal C^y^, Mr. Millet, nicht zuletzt auch das frisch entschlossene Vorgehen des kanadischen Department of Marine and Fisheries zusammen, der Überführung dieses Verfahrens aus Laboratoriumsversuchen in die seemännische Praxis freie Bahn und schnellste Verbreitung zu schaffen.

Es ist vielleicht von Interesse, daß bereits im Jahre 1904 zwischen dem Department of Marine and Fisheries, Ottawa, und der Submarine Signal C^y^ ein Vertrag auf folgender wesentlichster Grundlage abgeschlossen worden ist:

1. Die Abgabe (einmalige Ausgabe) pro Signalgeber-Station wurde auf 2000 $ festgesetzt, bis die Summe von 100 000 $ erreicht sei. Eine Ermäßigung dieses Betrages zugunsten Kanadas wurde zugesichert für den Fall, daß günstigere Abschlüsse mit anderen Regierungen erzielt würden.
2. Als Gegenleistung übernahm die Submarine Signal C^y^ die Verpflichtung, auf mindestens 30 die kanadischen Häfen anlaufenden Dampfern ihre Signalempfänger zu installieren und dieselben gegen eine bestimmte Jahresmiete den betreffenden Schiffseigentümern zur Benutzung zu überlassen.

   Die Bezahlung der unter 1 festgesetzten Beträge sollte erst nach Erfüllung dieser Verpflichtung erfolgen.
3. Die Installationskosten eines Empfängers auf den Dampfern des Departments sollten keinesfalls den Betrag von 150 $ pro Schiff überschreiten; ferner sollte die Jahresmiete pro Empfängerapparat die Skala von 25 $ für ein Schiff von 50 Tons, bis 500 $ für ein Schiff von 5000 Tons durchlaufen.

Diese Vereinbarungen sind für die gesamte Beurteilung der finanziellen Tragweite einer allgemeineren Einführung des amerikanischen Systems insofern von besonderem Interesse, als wohl anzunehmen ist, daß bei Abschluß weiterer Verträge mit der Submarine Signal C^y^ oder ihren Vertretern ähnliche Festsetzungen getroffen werden dürften.

Mit dem Beginn der Schiffahrt 1906 war die von der Submarine Signal C^y^ zu 2. ihres Vertrages übernommene Verpflichtung erfüllt, die Ausrüstung von Feuerschiffen und anderen Küstenpunkten an der kanadischen und amerikanischen Küste machte nunmehr rapide Fortschritte, und im September 1906 wurde dieses Signalsystem auch von der Vereinigten Staaten-Regierung endgültig angenommen, nachdem eine auf die Monate Juni und Juli sich erstreckende 60tägige Tag und Nacht ununterbrochene scharfe Dauerprobe auf 5 Feuerschiffen des U. S. Lighthouse Board auch die Betriebssicherheit der maschinell betriebenen Signalgeber nachgewiesen hatte.

Binnen kurzem wird somit die Einführung und der regelmäßige Betrieb von Unterwasser-Schallsignalen zur Warnung der Schiffahrt bei Nebel auf der ganzen Strecke der atlantischen Küste zwischen Portland und Kap Hatteras eine vollzogene Tatsache sein, welcher die entsprechende Ausrüstung der pazifischen Küste und schließlich diejenige der großen Seen unmittelbar folgen soll. Durch einen bezüglichen Vermerk in den offiziellen Seekarten soll des weiteren die Schiffahrt auf das Vorhandensein dieses Nebelsignals ausdrücklich hingewiesen werden.

Somit ist die Frage wenigstens für die amerikanische Seite des Atlantischen Ozeans zu einem gewissen Abschluß gelangt; im übrigen bleibt es der Schiffahrt überlassen, dieses ihr gebotene Hilfsmittel zu benutzen und sich mit den hierfür geeignetsten Hörvorrichtungen zu versehen.

Wie sieht es nun hiermit auf der europäischen Seite des Atlantischen Ozeans zur Zeit aus?

Nun, England und Frankreich gehen nach den jüngsten Veröffentlichungen der Submarine Signal C^y noch außerordentlich zögernd und zurückhaltend vor, über die Erprobung einiger weniger Versuchseinrichtungen, wie auf Northwest Lightship bei Liverpool und auf Sandettié-Feuerschiff ist die Frage dort anscheinend noch nicht hinausgekommen. Die dänische Regierung steht zur Zeit noch in Unterhandlungen mit der Gesellschaft bezüglich Ausrüstung einiger Feuerschiffe.

In Deutschland wurde auf Initiative und Kosten der Marineverwaltung, welche bereits seit dem ersten Bekanntwerden der Mundy-Grayschen Versuchsergebnisse 1901 mit der Submarine Signal C^y in Verbindung getreten war, das Feuerschiff Gabelsflach (früher Stollergrund) vor der Kieler Föhrde durch die deutsche Vertreterin der Submarine Signal C^y, die Norddeutsche Maschinen- und Armaturenfabrik in Bremen, mit Signalgebern amerikanischer Originalkonstruktion ausgerüstet, im Juni 1905 in Probebetrieb genommen und Mitte November 1905 der Dauerbetrieb mit regelmäßiger gleichzeitiger Abgabe von Überwasser-Sirenen- und Unterwasser-Glockensignalen bei Nebel und unsichtigem Wetter aufgenommen. Durch die »Nachrichten für Seefahrer« wurde die Schiffahrt hierauf hingewiesen und gleichzeitig um Mitteilung ihrer Beobachtungen ersucht. Nebenher ging die auf Kosten der Submarine Signal C^y bzw. ihrer deutschen Vertreter ausgeführte Einrichtung von Unterwasserglocken auf Feuerschiff Außenweser, später Elbe I und im Mai d. Js. Außenjade, auf letzterem zu dem Sonderzwecke, den Einfluß von zwischen Signalgeber und Signalempfänger tretenden Sänden, Untiefen und ungleichmäßig verlaufenden Wassertiefen auf die Hörweite kennen zu lernen sowie festzustellen, ob bei nahe beieinander innerhalb derselben Hörzone liegenden Feuerschiffen, wie Außenjade und Außenweser, eine Ausmachung und Auseinanderhaltung der einzelnen, wenn auch verschieden gekennzeichneten, so doch gleichzeitig und durcheinander ertönenden Unterwassersignale möglich sei.

Da bereits im November 1904 der Norddeutsche Lloyd den ersten Hörapparat auf seinem Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm II.« installiert hatte und auch die großen Hamburger Reedereien mit der Ausrüstung mehrerer Dampfer folgten, so war, dank dem bereitwilligen opferfreudigen Entgegenkommen und verständnisvollen Zusammenwirken aller Interessenten gerade in dem besonders schwierigen Außenrevier der Jade, Weser und Elbe ausreichende Gelegenheit zur gründlichen Erprobung dieses neuen navigatorischen Hilfsmittels geboten.

Diese Versuche ermöglichen somit ein, wenn auch nicht erschöpfendes, so doch immerhin bis zu gewissem Grade abschließendes Urteil. Ehe ich dieses Ergebnis zusammenfasse, sei es mir gestattet, zunächst noch die technische Ausführung, weitere Ausgestaltung und neueste Verwendungsart der ausschließlich zur Verwendung gelangten amerikanischen Apparate hier kurz zu erörtern.

Als »Signalgeber« dient bis zur Zeit ausschließlich eine etwa 70 kg schwere Glocke der bekannten Ausführungsform, d. h. mit wulstartig verstärktem Rand, wodurch die Abgabe von Schlägen hoher Energie bei möglichst geringem Nachhall, also die Abgabe lauter, scharf begrenzter und kurz aufeinander folgender Töne ermöglicht wird. Wenigstens scheint ein seinerzeit von Mundy konstruierter, innerhalb des Schiffes in einem Wassertank aufgehängter Heuler, bestehend aus mehreren durch Elektromagnete in rasche Schwingungen — 250 pro Minute — versetzten Stahllamellen als Schallerreger bisher noch keine Verwendung gefunden zu haben.

Am besten bewährt hat sich ein heller, hoher Ton, weil derselbe durch das im Telephon vernehmbare, durch das Rauschen des Bugwassers, Wellenschlag und die sonstigen Bordgeräusche bedingte allgemeine Gesause am besten durchdringt.

Diese Glocken werden an Feuerschiffen, so auch auf Außenweser und Elbe I, mittels einer Kette an einem Davit bis zu einer Tiefe von 6 bis 8 m unter der Wasseroberfläche über Bord gehängt. Der Klöppel oder Pocher wird gewöhnlich durch Zug an einer Kette oder einem Gestänge in der Weise zum

Anschlag gebracht, daß ein über Wasser befindlicher, durch besonderen Steuerregulator in bestimmten Zeitabschnitten mittels Dampfes oder Preßluft einseitig betätigter Zylinderarbeitskolben unmittelbar den Zug und die Schlagwirkung ausübt, während der Kolbenrückgang durch das Gewicht der Zugvorrichtung nebst Klöppel bewirkt wird.

Eine derartige, stets für die Revision zugängliche Einrichtung ist jedenfalls betriebssicherer als die in Fig. 4 (Taf. 4) dargestellte, seinerzeit auf Feuerschiff Gabelsflach angewandte Ausführung, bei welcher die Preßluft-Antriebsvorrichtung unmittelbar mit der Glocke verbunden war und die Preßluftzuleitung mittels Schlauches unter Wasser sowie die Unzugänglichkeit der maschinellen Teile den Anlaß zu wiederholten Havarien und längeren Betriebsstockungen geboten hat. Bei neueren Ausführungen, wie auf Feuerschiff Außenjade, wird die Glocke gewöhnlich in einem mittschiffs befindlichen Schacht untergebracht und zum Gebrauch in die nötige Wassertiefe unter den Kiel herabgelassen; hierdurch ist einer Gefährdung der Aufhängevorrichtung durch allzu starke Schlingerbewegungen und durch Eisgang besser vorgebeugt.

Zweifellos ist gerade die absolut betriebssichere, auch außergewöhnlichen Beanspruchungen bei heftig arbeitendem Schiff durchaus gewachsene Ausführung der Unterwasserglocken-Aufhänge- und Schlagvorrichtung eine besonders wichtige und schwierige Frage und deren einwandsfreie Lösung erste Vorbedingung, wenn die Schiffahrt Vertrauen zu diesem neuen Hilfsmittel gewinnen soll.

Der Kraftverbrauch eines Glockensignalgebers ist jedenfalls so minimal, daß die erforderliche Betriebskraft wohl von jeder mit Dampf- oder Preßluft-Nebelsirenen oder Nebelhörnern ausgestatteten Feuerschiffs- bzw. Küsten-Nebelsignalstation ohne weiteres abgegeben werden kann. Im allgemeinen verdient jedenfalls Preßluft den Vorzug vor Dampf, weil die Zuleitung der Preßluft an sich bequemer ist, der Preßluftantrieb mangels der Einflüsse von Kondensation und Expansion einen kürzeren und schärferen Schlag gewährleistet und die leichte, nach den vorliegenden Erfahrungen auch unter unseren klimatischen Verhältnissen auf Kilometer weit anstandslos mögliche Fortleitung der Preßluft die Vorschiebung eines Unterwasser-Schallsignals unmittelbar an die Gefahrzone und seinen Antrieb von Land aus, also ein größeres Verwendungsgebiet ermöglicht. Denn selbstverständlich ist man auch in Amerika nicht bei der Einrichtung solcher Signale auf Feuerschiffen stehen geblieben; vielmehr ist man dort bereits zur Einrichtung von Unterwasser-Schallsignalen an anderen gefährlichen Punkten der Küste übergegangen.

So sind für die Ansteuerung von Halifax etwa 2 Meilen von der Küste ab zwei elektrisch betriebene Unterwasserglocken an eisernen auf dem Grunde stehenden Dreibeinen angebracht und durch ein Unterseekabel mit der Kraftstation in Chebucto Head verbunden; dieselben funktionieren so zufriedenstellend, daß die Errichtung von vier weiteren Stationen dieser Art von der kanadischen Regierung geplant ist. Ferner sind bei Egg Island und Sambro seit längerer Zeit zwei Unterwasser-Glockentonnen in Betrieb, bei welchen die Glocke selbsttätig durch die von der See verursachte Bewegnng, also in unregelmäßigen mit der Stärke des Seeganges wechselnden Zeitabschnitten zum Läuten gebracht wird.

Die einfache, in Fig. 9 u. 10 (Taf. 4) dargestellte, der Submarine Signal C^y durch D. R. P. Nr. 173863 geschützte Schlagvorrichtung besteht aus zwei mittels eines Schwimmers fest miteinander verbundenen Scheiben, welche mit der nötigen Lose, also leicht verschiebbar, die unten aus dem Bojenkörper hervorragende, die Glocke tragende Spindel umgeben und durch ihre Relativbewegung zur Spindel beim Steigen und Fallen der Boje im Seegang den Klöppel in Bewegung setzen.

Eine derartige Einrichtung ist auch an einer Azetylen-Leucht- und Heultonne des neuesten vom kanadischen Department of Marine and Fisheries eingeführten, in Fig. 11 (Taf. 4) dargestellten Typs in einem am unterem Ende zwischen beiden Rohren befindlichen, oben und unten offenen zylindrischen Behälter angebracht. Diese Heultonne, welche also gleichzeitig und in Pausen von 15 Sekunden bis zu einer Minute Über- und Unterwassersignale abgibt, ist im

Hafen von Halifax von dem Department sehr eingehend erprobt worden und hat sich so bewährt, daß 30 im Bau befindliche Bojen mit Unterwasserglocken ausgestattet werden sollen. Daß selbst eine kleine, einfach über Bord gehängte Unterwasserglocke mit Handbetrieb für ein kleines detachiertes und im Nebel in Verlust geratenes Boot, z. B. ein Fischerboot, von erheblichem Nutzen sein kann, indem dasselbe durch Abgabe von Unterwassersignalen von dem zugehörigen mit Hörapparaten ausgerüsteten Schooner, Fischdampfer usw. wieder aufgefunden werden kann, sei nur beiläufig erwähnt.

Als letzte Form und Verwendungsart des Signalgebers möge hier der Vollständigkeit halber, wenn auch streng genommen in das hier nicht behandelte Gebiet der Signalverständigung durch Morsesignale zwischen Schiffen untereinander fallend, die Installierung der Glocke im Schiffsinnern in einem Wasserballastraum oder einem besonderen unterhalb der Wasserlinie eingebauten und mit Flüssigkeit aufgefüllten Tank Erwähnung finden. Diese Einrichtung ist in Fig. 7 dargestellt und der Submarine Signal C^y^, Boston, durch D. R. P. Nr. 162 601, gültig vom 14. Mai 1904 ab, unter folgendem Patentanspruch geschützt: »Vorrichtung zur Erzeugung von Schallwellen unter Wasser für unterseeische Signalisierung, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schiff, eine Boje oder ein anderer in Wasser befindlicher Hohlkörper eine Flüssigkeit enthält, welche die Schallwellen eines in dieselbe untergetauchten Schallerzeugers unmittelbar empfängt, filtriert und auf das äußere Wasser überträgt.«

Ich wende mich nun von dem Signalgeber zu dem meines Erachtens wichtigsten Bestandteile des ganzen Unterwasser-Signalverfahrens, dem Signalempfänger. Verfasser ist sich auf Grund seiner langjährigen Beschäftigung mit der vorliegenden Frage auch keinen Augenblick darüber im Zweifel, daß die schnelle Einführung dieses Signalmittels in die seemännische Praxis in allererster Linie, wenn nicht ausschließlich auf die wirklich dem praktischen Bedürfnis angepaßte technische Ausgestaltung des Signalempfängers, auf seine bequeme, jederzeit leicht und schnell, ohne jede Durchbrechung der Außenhaut und vor allem ohne Docken des Schiffes ausführbare Installation, auf die Leichtigkeit der jederzeit möglichen Revision sämtlicher innenbords, also offen daliegenden und zugänglichen Zubehörteile, Leitungen und Verbindungen und endlich auf die bequeme Handhabung des Hörapparates zurückgeführt werden muß.

Dieser Hörapparat setzt sich aus den Aufnehmertanks mit den Mikrophonen, den erforderlichen Drahtleitungen und den Telephonen des eigentlichen Empfangsapparates auf der Brücke zusammen.

Im Vorschiff, in einiger Entfernung vom Vorsteven und möglichst tief unter der Wasserlinie, sind an der Schiffswand innenbords zwei eiserne zylindrische Aufnehmertanks, je einer an Steuerbord und Backbord, angebracht, und zwar in der Weise, daß sie mit ihrem offenen Ende durch eine an zwei Spanten befestigte Klemmenvorrichtung gegen die Schiffswand gepreßt und mittels dicker Gummipackung abgedichtet (s. Fig 5, Taf. 4) sind. Diese Tanks sind mit Seewasser oder einer anderen nicht gefrierenden Flüssigkeit aufgefüllt und tragen jeder im Innern frei in der Flüssigkeit schwebend aufgehängt zwei wasserdicht eingekapselte Mikrophone der in Fig. 6 skizzierten Form, von welchen das eine als Kontrollinstrument des andern dient.

Die vom äußeren Meerwasser fortgeleiteten, von außen gegen die Schiffswand treffenden Schallschwingungen durchsetzen die Schiffswand, werden von dem im Tank eingeschlossenen Wasser aufgenommen, von diesem auf die Mikrophonplatte übertragen und von dort durch elektrische Leitungen an das im Kartenhaus oder Ruderraum oder an einem sonstigen gegen Außengeräusche möglichst geschützten Ort der Kommandobrücke angebrachte Hörtelephon weitergegeben. Hier kann nun das Glockensignal gehört und durch wahlweise Schaltung des Steuerbord- oder Backbord-Empfängertanks auf das Telephon die Seite festgestellt werden, von welcher der Ton kommt.

Da dieses Tanksystem der Submarine Signal C^y^, Boston, in Deutschland durch D. R. P. Nr. 162 600 vom 18. Juni 1902 ab patentiert ist, sei hier der Wortlaut des Patentanspruches angegeben. Er lautet: »Vorrichtung zur Aufnahme

und Übertragung von durch Wasser übermittelten Schallwellen für unterseeische Signalisierung, dadurch gekennzeichnet, daß ein unter Wasser befindliches wasserdichtes Gehäuse, welches den Schallempfänger und -übertrager enthält, mit einer Flüssigkeit gefüllt ist, welche den Signalgeber oder -empfänger vom äußeren Wasser isoliert und die erzeugten Schallwellen aufzunehmen und fortzupflanzen bestimmt ist.

Wie es des weiteren mit Hilfe dieses Hörapparates möglich ist, aus dem An- und Abschwellen des Tones, d. h. durch einen unmittelbaren Vergleich der mit der verschiedenen Lage und Richtung des Signalempfängers zum Signalgeber wechselnden Lautstärke auch die genauere Richtung des Schallausgangspunktes zu ermitteln, oder wie aus dem gleichzeitig in beiden Empfängern gleich schwach wahrnehmbaren oder bei größerer Entfernung ziemlich plötzlich verschwindenden Ton ein Schluß auf die Lage des Signalgebers recht voraus gezogen werden kann, oder endlich, wie es möglich ist, durch entsprechendes Ausscheren bald den Steuerbord-, bald den Backbordempfänger der Glocke zuzuwenden und zur Wirkung zu bringen und so nach dem plötzlichen Wiedererscheinen des Tones an der einen oder anderen Seite den direkten Kurs auf den Signalgeber wiederholt kontrollieren zu können, alles dies ergibt sich in der seemännischen Praxis von selbst, so daß ein weiteres Eingehen hierauf für die Leser dieser Zeitschrift sich erübrigen dürfte.

Jeder Hörapparat verlangt nach meinen eigenen Beobachtungen eine individuelle Behandlung, und wird jeder Navigateur aus seinen Wahrnehmungen am Telephon schnell genug die praktischen Konsequenzen zu ziehen wissen. Zunächst freilich wird der Neuling am Hörapparat eine gewisse Enttäuschung erfahren; aber verhältnismäßig bald wird er aus dem allgemeinen Sausen und Summen und Knattern der Telephonmembrane die scharf und in bestimmter Zahl und Zeitfolge einsetzenden, in der Nähe hell und metallisch klingenden, an der Grenze der Hörweite blechern klingenden und an Stärke nur eben dem Ticken der Uhr vergleichbaren Glockensignale deutlich herauszuschälen vermögen, und das Maß der Maximalhörweite und die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Richtungsbestimmung werden zunehmen mit der größeren Fertigkeit in der Handhabung des Apparates. Auch die Güte des Gehörs ist naturgemäß von erheblichem Einfluß. Wenn somit die einzelnen Beobachtungen häufig erheblich nach oben oder unten abweichen werden, so liegt dies in der Natur der Sache und kann nach vorstehenden Darlegungen kaum überraschen.

Immerhin läßt sich in dem gegenwärtigen Stadium nach den Erfahrungen und Beobachtungen im In- und Ausland das Ergebnis mit einiger Sicherheit, wie folgt, zusammenfassen:

1. Die größte praktisch zu verwertende Hörweite einer maschinell betriebenen Unterwasserglocke und unter Benutzung von Empfangsapparaten der vorbeschriebenen Art darf für Schiffe in Fahrt und unabhängig von Wind, Wetter und Seegang zu etwa 5 Sm angenommen werden, vorausgesetzt, daß der Beobachter gegen Störung durch Außengeräusche möglichst geschützt ist.
2. Die Richtung des Signalgebers und Schallausgangspunktes läßt sich mittels der Empfangsapparate der vorbeschriebenen Art und Anordnung bei gutem und geschultem Ohr und einiger Beobachtungsfertigkeit auf etwa 1 bis 2 Strich genau ermitteln. Vorbedingung hierfür ist die genau gleich große Empfindlichkeit des Steuerbord- und Backbord-Mikrophonempfängers.
3. Schiffe ohne Empfangsapparate können, wie auch durch Beobachtungen der Glocke des Feuerschiffes Gabelsflach durch die zwischen Kiel—Korsör laufenden deutschen und dänischen Postdampfer festgestellt ist, bei voller Fahrt (12 bis 15 Kn) und mäßigem Seegange die Unterwasser-Schallsignale auf 1 bis 2 Sm hören und auch Seite und Richtung der Schallquelle wenigstens allgemein ausmachen, wenn der Beobachter im Schiffsraume unter der Wasserlinie sein Ohr etwa $^1/_2$ Fuß von der Bordwand hält. Legt man das Ohr ganz dicht an die Schiffswand, so

wird die Wahrnehmung durch fremde Laute, wie das Platschen des Wassers gegen die Außenhaut, merklich beeinträchtigt.

4. Hörweite und Richtungsbestimmung werden zweifellos in hohem Grade durch die Tiefenlage der Signalgeber und Signalempfänger unter Wasser sowie durch die Lage des Empfängers, d. h. seiner Aufnehmertanks, zum Bug des Schiffes beeinflußt.

   Große Schichtdicke und Dichtigkeit des die Glocke umgebenden Schallmediums, also große und möglichst gleichmäßig verlaufende Wassertiefen begünstigen das Durchdringungsvermögen und die Hörweite der Glocke, zu geringe Tiefenlage und zu geringe Entfernung des Empfängers vom Vorsteven und dem dort auftretenden Bugwassergeräusch sowie ungünstige Achsenstellung des Empfängertanks beeinträchtigen die Hörweite und Richtungsbestimmung.

   So erhellt wohl aus Fig. 8 (Taf. 4) ohne weiteres, daß eine bauchige Schiffsform, wie zu b gezeichnet, bei Innehaltung der erforderlichen Tiefe unter Wasser eine ziemlich schräg nach unten weisende Achsenstellung der Empfängertanks bedingt; diese hat zur Folge, daß ein nicht unbeträchtlicher Teil der Schallwellen auf den die offene Seite des Empfängers umschließenden Teil der Schiffsaußenhaut unter zu spitzem Winkel auftrifft, dort gebrochen und somit für die Wirkung auf das Mikrophon nur unvollkommen ausgenutzt wird, während ein anderer Teil unter dem Kiel durchläuft und den Empfänger der abliegenden Seite unter Umständen mitbetätigt.

   Ein scharfes und dabei genügend tiefes Vorschiff, mit möglichst steil aufstrebenden Spanten und schlanken Wasserlinien, wie zu a angedeutet, gewährleistet dagegen eine nahezu horizontale Achsenstellung der Empfängertanks, große vertikale Aufnahmeflächen und einen günstigen Auftreffwinkel, also eine gute Ausnutzung der Schallwellen sowohl in bezug auf Hörweite als auch auf Schärfe der Auseinanderhaltung und Richtungsbestimmung.

5. Die Hörzone umfaßt im allgemeinen einen Gesamtbogen von etwa 10 Strich auf jeder Seite des Schiffes; ihre Grenzen liegen etwa 1 Strich am Bug voraus und etwa 3 bis 4 Strich achterlicher als quer. Die Lautwirkung ist am schwächsten recht voraus und am größten, wenn die Achsenrichtung des Empfängertanks auf den Signalgeber zeigt, letzterer also etwa querab oder vorlicher als quer vom Beobachter liegt.

6. Eine Verwechslung benachbarter und durcheinander klingender Unterwasserglocken bei gleichzeitigem Hören ihrer Signale im Nebel darf nach den Versuchen in der Jade mit den nur 5 Sm auseinanderliegenden Feuerschiffen Außenweser und Außenjade bei aufmerksamer Beobachtung als ausgeschlossen bezeichnet werden, wenn, wie hier, für genügend verschiedene Signalkennung — Feuerschiff Außenjade Gruppen von 9, Außenweser solche von 5, Elbe von 4 Tönen — Sorge getragen wird.

Es darf ja allerdings bei der Sichtung und Verwertung des vorliegenden Beobachtungsmaterials nicht unberücksichtigt gelassen werden, daß die Mehrzahl der Beobachtungen bei mehr oder weniger sichtigem Wetter angestellt worden ist, daß also die Feuerprobe im Nebel, wo das zur genauen Richtungsbestimmung erforderliche wiederholte Ruderlegen und eventuelle Stoppen zweifellos erhöhte Vorsicht bei der Navigierung bedingt, erst noch bei längerem regelmäßigen Dauerbetrieb abgelegt werden muß.

Unentschieden ist auch zur Zeit noch die Frage, wie sich das Unterwasser-Schallsignal bewähren wird, wenn die akustischen Schwingungen sich nicht frei und ungehindert nach allen Richtungen hin in gleichmäßig tiefem Wasser ausbreiten können, wie dies bei der Mehrzahl der zur Zeit bestehenden Stationen im offenen Meere der Fall ist, sondern wenn stark wechselnde Wassertiefen, Untiefen, Bänke und Riffe zwischen Signalgeber und -empfänger treten, wenn die auf den Sänden bei Ebbe verbleibende Wasserschicht ein gewisses Mindestmaß

unterschreitet, oder wenn brandende See und ein Gemisch von Wasser, Luft und Sand von den Schallwellen passiert werden muß. Die in der Jade zur Lösung dieser Frage angestellten Versuche scheiterten leider an den ungünstigen Installationsverhältnissen und der dadurch bedingten unzulänglichen Empfindlichkeit des Hörapparates des hierzu benutzten flachgehenden Dampfers.

Immerhin darf nach Ansicht des Verfassers das vorliegende Gesamtergebnis als ein günstiges angesehen und das Unterwasser-Schallsignal schon in dem gegenwärtigen Stadium seiner Entwicklung als ein zweckmäßiges und für die Navigierung im Nebel wertvolles Hilfsmittel bezeichnet werden.

Bedenkt man, daß hier mit einer schwachen kleinen Glocke und mit einem verschwindend kleinen motorischen Aufwand von nur wenigen — 2 bis 5 — Litern Luft pro Glockenschlag unabhängig von atmosphärischen Einflüssen ein Effekt in bezug auf Hörweite erzielt ist, der von den stärksten und weittragendsten zur Zeit existierenden Sirenen mit einem Aufwand von 300 bis 400 l Luft pro Tonsekunde mit einiger Sicherheit auch nicht annähernd erreicht wird; erwägt man ferner, daß eine einigermaßen sichere, auf $1^1/_2$ bis 2 Strich genaue Schätzung der Richtung von Überwasser-Schallsignalen bestenfalls nur bei sehr günstigen atmosphärischen Verhältnissen und Vorbedingungen, wie Windstille usw., möglich ist, so ermutigt der hier mit dem Unterwasser-Schallsignal tatsächlich erzielte Fortschritt sicherlich zu weiterem Vorgehen nach dieser Richtung hin. Ob diese weitere Entwicklung auf eine weitere Verfeinerung des Hörapparates unter Beibehaltung des schwachen Signalgebers oder auf eine Vereinfachung des Signalempfängers unter Verwendung erheblich stärkerer Unterwasser-Schallerreger hinauslaufen wird, läßt sich noch nicht übersehen.

Soviel steht aber meines Erachtens fest, daß das Überwasser-Schallsignal trotz seiner unleugbaren großen Mängel für die nächste Zukunft nicht durch das Unterwasser-Schallsignal verdrängt oder entbehrlich werden wird. Ich glaube vielmehr, daß wenigstens für absehbare Zeit auf den in offenem Wasser ausliegenden, der Ansteuerung dienenden Feuerschiffen und auf sonstigen geeigneten Nebelsignalstationen das submarine Signal stets nur dem atmosphärischen Signal zur Unterstützung beigegeben werden wird, also beide Systeme friedlich nebeneinander bestehen und sich gegenseitig ergänzen werden. Daß eine möglichste Vereinfachung und Verbilligung des Empfängerapparates im Interesse der kleinen Schiffahrt mit Freuden zu begrüßen sein würde, bedarf kaum der Hervorhebung. Wenn Verfasser daher in der vorliegenden Abhandlung wiederholt gerade die technische und patentrechtliche Seite der vorliegenden Frage gestreift hat, so leitete ihn hierbei die Absicht, einmal möglichst erschöpfend darzulegen, welche patentrechtlichen Schranken der weiteren Ausbildung dieses Verfahrens zur Zeit gezogen sind, sodann zu zeigen, nach welcher Richtung hin im Interesse einer möglichst allgemeinen Benutzung dieses Hilfsmittels für die Schiffahrt und namentlich ohne nennenswerte Belastung der schon jetzt stark belasteten wirtschaftlich schwächeren Reedereien der technische Erfindungsgeist seine Schwingen noch zu entfalten vermag.

Möchten diese Ausführungen auf fruchtbaren Boden fallen und zu weiteren Studien dieses theoretisch hochinteressanten und praktisch aussichtsvollen Problems anregen!

Die Nadelanordnung der Kompaßrose mit Rücksicht auf Nadelinduktion in den D-Korrektoren.

Von Dr. H. Meldau, Oberlehrer an der Seefahrtschule in Bremen.

1. Übersicht über die bisherigen Untersuchungen.

Die erste und grundlegende Untersuchung über die Anordnung der Nadeln der Kompaßrose zur Vermeidung sextantaler und oktantaler Deviationen wurde bekanntlich 1861 von Archibald Smith und Fr. J. Evans veröffentlicht unter

dem Titel: »On the effect produced on the deviations of the compass by the length and arrangement of the compass-needles.«[1])

In dieser Arbeit wird gezeigt, daß die Länge der Nadeln in dem Falle, daß sie nicht als unendlich klein gegen die Entfernung der nächstgelegenen ablenkenden Pole angesehen werden kann, zu Störungen des regulären Verlaufes der Deviation Veranlassung gibt, und zwar entstehen durch feste ablenkende Pole sextantale, durch flüchtige auf erdmagnetischer Horizontalinduktion beruhende Pole oktantale Glieder im Verlaufe der Deviation.[2]) Gleichzeitig wurde dargetan, daß beide Arten von Störungen durch bestimmte Nadelanordnungen vermieden werden können, von denen die einfachsten sind:

1. zwei Nadeln, deren Pole[3]) einen Winkelabstand von je 30° gegen die Nordsüdlinie haben,

2. vier Nadeln, deren Pole[3]) auf einem Kreise und zwar in Winkelabständen α und β gegen die Nordsüdlinie liegen,[4]) so daß entweder

$$\alpha + \beta = 60^\circ \quad \text{oder} \quad \alpha - \beta = 60^\circ \quad \text{ist.}$$

Bezüglich dieser Nadelanordnungen behaupten nun die Verfasser der angeführten Schrift, daß sie auch in dem Falle von Störungen freie Ablenkungen geben, wo zwischen den Nadeln und in der Nähe befindlichen Weicheisenmassen, etwa den D-Korrektoren, Nadelinduktion stattfindet.[5])

In striktem Gegensatz zu dieser Behauptung steht das Ergebnis einer theoretischen Ableitung von Budinich im Jahrgang 1888 der »Revista della marina mercantile«,[6]) ein Ergebnis, das besonders durch ein Referat über diesen Aufsatz von A. Vital im Jahrgang 1899 (S. 56) der »Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens« bekannt geworden ist.

Nach Budinich gibt die Nadelinduktion, wenn die Nadel nicht unendlich klein ist im Vergleich zur Entfernung der D-Korrektoren, außer zu einem quadrantalen Gliede, Veranlassung zu einem oktantalen Gliede im Drehmoment, dessen Verschwinden statt der oben genannten Nadelanordnungen eine solche erheischt, bei der entweder

$$\alpha + \beta = 45^\circ \quad \text{oder} \quad \alpha - \beta = 45^\circ \quad \text{ist.}$$

---

[1]) Phil. Trans. Roy. Soc. 1861.

[2]) Als »reguläre Deviation« sei die durch die Formel

$$\delta = A + B \sin z + C \cos z + D \sin 2z + E \cos 2z$$

wo z der Kompaßkurs, dargestellte Ablenkung bezeichnet. Die genannten Störungen drücken sich dann aus durch das Hinzutreten von Gliedern der Form

$$+ F \sin 3z + G \cos 3z + H \sin 4z + K \cos 4z.$$

[3]) In der zitierten Abhandlung steht »Enden der Nadeln« statt Pole, vermutlich dadurch veranlaßt, daß die derzeitigen »Normalrosen der Admiralität« diese Anordnung hatten, die bekanntlich das Trägheitsmoment um die Nordsüdlinie gleich dem um die Ostwestlinie macht. Die Normalrosen scheinen dann auch für die Folgezeit so konstruiert zu sein, daß die exakte Erfüllung der magnetischen Forderung gegen die der mechanischen hintangesetzt wurde. Heute ist eine exakte Nadelanordnung besonders für Fluidkompasse wichtig und da kann es nicht zweifelhaft sein, daß in erster Linie die Anordnung in magnetischer Hinsicht einwandfrei sein muß. Im Jahrgang 1904 dieser Zeitschrift (S. 169) habe ich ein Beispiel aus der Praxis angeführt, in dem ein Fluidkompaß, dessen Nadeln nach der alten Vorschrift mit ihren Enden auf die 30°-Linien gelegt waren, eine Oktantaldeviation von dem enormen Betrag $H = -4{,}8^\circ$ und eine Sextantaldeviation von $F = +1{,}3^\circ$ gezeigt hat. In vielen Lehrbüchern der Deviationstheorie, in denen die obigen Regeln über die Nadelanordnung angeführt und sogar abgeleitet werden, wird auf diese praktisch wichtige Unterscheidung nicht genügend aufmerksam gemacht. Vielfach wird, auch das sei bei dieser Gelegenheit zu erwähnen gestattet, in Lehrbüchern und Abhandlungen z. B. als Nachteil von Fluidkompassen oder als Grund gegen die Anwendung von Flindersstangen in mysteriöser Weise auf die Möglichkeit des Auftretens oktantaler Störungen hingewiesen, ohne daß auch nur mit einem Worte von der Bedeutung einer richtigen Nadelanordnung gesprochen wird.

[4]) Dabei ist aber die — leider fast immer unterdrückte — Voraussetzung hinzuzufügen, daß die Pole von gleicher Stärke, also das magnetische Moment jeder Nadel ihrer Länge proportional sein muß, was, wie es scheint, praktisch durchaus nicht der Fall zu sein pflegt.

[5]) . . . the same construction of the compass which prevents a sextantal error arising from the length of the needle when a permanent magnet affects it, prevents the like error when the needle acts on and is reacted on by soft iron. Die zur Begründung dieser Behauptung gegebene Ableitung ist allerdings nicht überzeugend.

[6]) Die Arbeit steht mir in einer Abschrift zur Verfügung, die ich der Güte des Herrn Prof. A. Vital verdanke.

Um gleichzeitig einer von diesen beiden und einer von den obigen beiden Bedingungen zu genügen, schlägt Budinich vor

$$\alpha + \beta = 60^\circ$$
$$\alpha - \beta = 45^\circ$$

also $\alpha = 52.5^\circ$ und $\beta = 7.5^\circ$

zu wählen. Eine Rose mit dieser Nadelanordnung wird als »Vitalsche Rose« in einigen neueren Lehrbüchern angeführt.[1])

Die Richtigkeit der Budinich-Vital'schen Deduktionen ist von Börgen[2]) in Zweifel gezogen worden. Börgen kommt — auch auf theoretischem Wege — zu dem Resultat, daß »bei einer Rose, in welcher zwei Nadeln mit ihren Polen auf den 30°-Linien angeordnet sind, weder durch Induktion des Erdmagnetismus noch durch eine solche der Nadeln selbst oder die Wirkung permanenter Magnete oder vertikal stehender Eisenmassen eine sextantale oder oktantale Deviation entstehen kann«. Doch mußte bei der Ableitung des durch die Nadeln selbst hervorgerufenen Drehmoments angenommen werden, »daß das den Nadeln zugewendete Ende des der Induktion ausgesetzten Eisenstabes nicht stärker magnetisch ist, als das abgewendete«, eine Voraussetzung, die sicher nicht den Tatsachen entspricht.

2. Ziel dieser Arbeit.

Die Widersprüche, zu denen die theoretischen Behandlungen des Problems geführt haben, sind aus den mehr oder weniger willkürlichen Annahmen zu erklären, die bei dem Ansatz der Gleichungen gemacht werden müssen. Die Induktion einer Weicheisenmasse durch eine Magnetnadel ist selbst in den einfachsten Fällen ein mathematisch so schwer zu fassender Vorgang, daß alle theoretischen Ableitungen ohne stetige Kontrolle durch das Experiment in der Luft schweben und zur Entscheidung einer Frage, wie der oben aufgeworfenen als unzulänglich bezeichnet werden müssen.

Versuche zur experimentellen Klarstellung der Sache sind denn auch von Börgen gemacht worden, doch reichen die von ihm erhaltenen und am Schluß der zitierten Abhandlung angeführten Beobachtungsergebnisse besonders wegen der Unsicherheit betreffs der Lage der Pole der benutzten Rosen[3]) zur Gewinnung eines klaren Bildes nicht aus.

Im Folgenden sollen diesem Zwecke entsprechende Beobachtungen mitgeteilt und diskutiert werden. Zuvor empfiehlt es sich, einiges über den benutzten Apparat und die angewendeten Beobachtungsmethoden mitzuteilen.

3. Der Apparat.

Der zu den Beobachtungen verwendete Apparat besteht im wesentlichen aus einem Drehtisch und einem über dem Drehzapfen dieses Tisches auf dem tragenden Steinpfeiler fest aufgestellten Kompaßkessel, in den die Rosen mit den zu untersuchenden Nadelsystemen an einem 0.1 mm dicken und etwa 3 m langen, unter der Decke des Beobachtungsraumes befestigten Metalldraht hineingehängt wurden.[4]) Diese Drahtaufhängung bot den Vorteil einer sonst nicht erreichbaren und vor allem von der Größe des magnetischen Momentes und des Gewichtes der Rose fast unabhängigen Empfindlichkeit. Zur Dämpfung der Schwingungen wurde der untere Teil des Kompaßkessels mit Wasser gefüllt, in das ein unter der Rose befestigtes Kreuz aus Metallblech hineintauchte. Da nach den angewendeten sogleich zu besprechenden Beobachtungsmethoden mit sehr kleinen Ablenkungen gearbeitet wurde, so konnte die Torsion des Drahtes unbedenklich vernachlässigt werden.

[1]) Zum Beispiel in der Neuauflage (1906) des Lehrbuches der Navigation, herausgegeben vom Reichs-Marine-Amt, I. S. 64.

[2]) »Über die Anordnung der Nadeln einer Kompaßrose usw.« Aus dem Archiv der Seewarte. XXV. Jahrgang 1902.

[3]) In der Hauptsache dienten zu den Versuchen Normalrosen, mit den Enden der Nadeln in den für die Pole geforderten Lagen.

[4]) Der Kessel wurde nach dem Einhängen durch einen in zwei Hälften zerschnittenen Glasdeckel geschlossen.

Am Drehtische waren Vorkehrungen getroffen, um die ablenkenden Magnete und Weicheisenmassen bequem und bei allen Versuchen nach Erfordern in genau identischer Anordnung anbringen zu können.

4. Beobachtungsmethoden.

Um zu einwandfreien Resultaten zu kommen, war es vor allen Dingen nötig, sich von jeder Hypothese über die Lage der Pole der Rosennadeln unabhängig zu machen. Zu diesem Zwecke ordnete ich auf dem Drehtische sechs gleich starke Magnetstäbe vertikal stehend so an, daß die oberen Enden, abwechselnd N- und S-Pole, die Ecken eines regulären Sechsecks um den Kompaß in der Höhe des Nadelsystems der Rose bildeten, wie es durch die Fig. 1 angedeutet wird. Die Entfernung jedes Magnets von der Kompaßmitte betrug 37.2 cm. Je zwei diametral stehende von diesen Magneten erzeugten für sich eine halbkreisige Ablenkung von etwa 30° und bei falscher Nadelanordnung eine dieser Wirkung entsprechende Sextantaldeviation. Wirkten alle drei Magnetpaare zusammen, so mußte diese Sextantaldeviation den dreifachen Betrag annehmen, während für die halbkreisigen Ablenkungen gerade gegenseitige Kompensation stattfindet. Indem die zu untersuchenden Zweinadelrosen dieser äußerst scharfen Probe auf Sextantaldeviation unterworfen wurden, war es möglich, die Nadeln auf 0.1 mm genau einzustellen, so daß ihre Pole auf den 30°-Linien lagen.

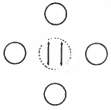
Fig. 1.



1 : 25

Nach Einstellung der Nadeln erfolgte die Prüfung auf Oktantaldeviation. Hierbei wird gewöhnlich so verfahren, daß man die durch zwei D-Korrektoren erzeugte Ablenkungskurve analysiert, d. h. sie in ihre quadrantalen und oktantalen Teile zerlegt. Dieses Verfahren ist aber nur zur Erkennung gröberer Störungen geeignet, insbesondere deshalb, weil die auf erdmagnetischer Horizontalinduktion beruhende Quadrantaldeviation schon naturgemäß mit einer Oktantaldeviation von dem Koeffizienten $H = \frac{1}{2}\mathfrak{D}^2$ verbunden ist. Die Sonderung dieser Begleiterscheinung des D von dem zu bestimmenden eigentlichen Störungsgliede ist mißlich.[1]) Sicherer und viel bequemer ist es, ein dem oben für die Erkennung der Sextantaldeviation beschriebenen analoges Verfahren einzuschlagen. Man beobachte mit vier in den Ecken eines Quadrates (s. Fig. 2) aufgestellten Quadrantalkorrektoren der zu untersuchenden Art, dann heben sich die quadrantalen Wirkungen gegenseitig auf, während die oktantalen Störungsglieder sich addieren, so daß man den doppelten Betrag des zu ermittelnden Störungskoeffizienten H erhält.

Fig. 2.



1 : 25

Die kompensatorische Wirkung eines D-Korrektors besteht in den meisten Fällen aus einem auf erdmagnetischer Horizontalinduktion und einem auf Nadelinduktion beruhenden Bestandteil. Der einfacheren Ausdrucksweise wegen werde im folgenden der erstere mit D_0, der zweite mit D' bezeichnet. Um die Bestandteile des beobachteten

$$D = D_0 + D'$$

voneinander zu trennen, wie es für die Beantwortung der hier gestellten Frage nötig ist, hat man mit Nadelsystemen von identischer geometrischer Gestalt

[1]) Vgl. meine diesbezüglichen Bemerkungen in dem Aufsatz: Über das neue Modell des Fluidkompasses von Magnaghi, nebst Bemerkungen zur Theorie der teilweise auf Nadelinduktion beruhenden Quadrantalkorrektoren. »Ann. d. Hydr. usw.« 1906, S. 31 und 32. Ich habe dort gesagt: »Das sicherste Mittel, den Betrag des Störungsgliedes festzustellen, besteht darin, daß man durch Eisenmassen außerhalb des Bereiches der Nadelinduktion ein D erzeugt, dieses durch den Korrektor aufhebt und die Restdeviation durch Beobachtung ermittelt.« Das hier im Texte angegebene Verfahren ist diesem weit vorzuziehen.

aber verschiedenem magnetischen Moment zu beobachten. Dabei bleibt D_0 unverändert, während D′ proportional dem magnetischen Moment des benutzten Nadelsystems wächst.

5. Beobachtungen mit Kugeln.

Die Hauptbeobachtungen wurden mit Weicheisenkugeln von 17.5 cm Durchmesser angestellt. Der Abstand der Kugelmittelpunkte von der Rosenmitte betrug 31.3 cm (vgl. Fig. 2). Zunächst wurde der von zwei Kugeln in gewöhnlicher Stellung (querab vom Kompaß in Rosenhöhe) erzeugte Wert des D durch Beobachtung auf den vier Hauptzwischenstrichen ermittelt, sodann stellte ich H fest auf den acht Kursen NNO, ONO usf. unter Anwendung von vier Kugeln nach dem oben angegebenen Verfahren. Die in den folgenden Übersichten für H angegebenen Zahlen sind die Hälften der so gefundenen Werte.

Zum Vergleich mit den Hauptbeobachtungen seien vorerst einige Beobachtungen mit Einzelnadelrosen mitgeteilt. Es wurde gefunden für

I. Einzelnadeln von 195 mm Länge (mit 165.6 mm Polabstand):

a)	magnetisches Moment = 5.8 Millionen G. E.	D = − 3.72°	H = + 1.25°
b)	» » = 21.5 » » »	D = − 5.62°	H = + 1.72°
c)	» » = 41.9 » » »	D = − 7.45°	H = + 2.32°
d)	» » = 57.1 » » »	D = − 9.05°	H = + 2.80°

Diese Werte sind in der Fig. 3 graphisch dargestellt. Für verschwindendes magnetisches Moment, also bei einer rein auf erdmagnetischer Horizontalinduktion beruhenden Wirkung, hat man neben einem $D_0 = -3.2°$ eine Oktantaldeviation von dem hohen Betrag $H = +1.1°$! Mit wachsendem Moment wachsen D und H linear, und zwar D etwas schneller als H.

Die entscheidenden Beobachtungen wurden mit Zweinadelrosen angestellt, deren Pole zuvor nach dem oben beschriebenen Verfahren auf die 30°-Linien gelegt waren. Es ergab sich für

II. Zweinadelrosen von 195 mm Nadellänge (mit 165.6 mm Polabstand):

a)	magnetisches Moment M = 6.6 Millionen G. E.	D = − 4.10°	H = − 0.09°
b)	» » » = 11.5 » » »	D = − 4.65°	H = − 0.14°
c)	» » » = 46.4 » » »	D = − 8.15°	H = − 0.50°
d)	» » » = 82.9 » » »	D = −11.70°	H = − 0.85°

Fig. 3.

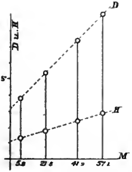
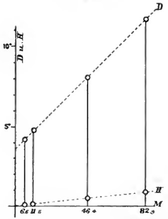


Fig. 4.



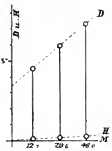
Wie man aus der graphischen Darstellung in Fig. 4 ersieht, hat man bei einer Zweinadelrose, deren Pole auf den 30°-Linien liegen, wenn die Quadrantalkugeln rein durch erdmagnetische Induktion wirken, keine Spur von Oktantaldeviation. Ferner lassen die Werte erkennen, daß sich mit einsetzender Nadelinduktion eine Oktantaldeviation einstellt, die ebenso wie D′ mit dem magnetischen Moment linear wächst. Das Verhältnis des Koeffizienten H zu dem auf Nadelinduktion beruhenden D′ ist für diese Rose etwa 1 : 10.

Es war zu vermuten, daß das Verhältnis des Koeffizienten der Oktantaldeviation zu dem der Quadrantaldeviation abhinge von dem Verhältnis der Nadellänge zur Entfernung der nächstgelegenen Eisenmassen. Dies wurde durch Beobachtungen an Nadelsystemen geringerer Nadellänge mit denselben Eisenanordnungen bestätigt. Es ergab sich z. B. für

III. Zweinadelrosen von 160 mm Nadellänge (mit 135.1 mm Polabstand):

a)	magnetisches Moment = 12.7 Millionen G. E.	D = −4.48°	H = −0.05°
b)	« « = 29.5 « « «	D = −5.90°	H = −0.13°
c)	« « = 46.0 « « «	D = −7.32°	H = −0.20°

Fig. 5.



Bei diesen in der Fig. 5 dargestellten Werten ist das Verhältnis H : D′ etwa 1 : 20. Eine Rose von 130 mm Nadellänge und M = 25 Mill. G. E. zeigte bei D = −5.3° (D′ = −2.0°) H = −0.05°, also als Wert des Verhältnisses 1 : 40, während bei Rosen von 115 mm und 95 mm Nadellänge die Oktantaldeviation trotz der angewendeten scharfen Probe nicht mehr sicher nachweisbar war.

6. Einfluß der Gestalt der D-Korrektoren.

Für die Aufstellung einer Theorie zur Erklärung der beobachteten Erscheinungen war vor allem die Frage zu beantworten, ob und bis zu welchem Grade die Gestalt des D-Korrektors die Natur der Ablenkungen beeinflusse. Zu dem Zweck wurde die unter II d aufgeführte Rose von 195 mm Nadellänge und dem sehr großen Moment von 82.9 Millionen G. E. der Wirkung anders gestalteter Korrektoren unterworfen, und zwar

1. von gußeisernen Zylindern mit horizontal liegender Achse, wie sie als D-Korrektoren Verwendung finden,[1])

2. von horizontal liegenden Weicheisenstäben von 2 cm Durchmesser und 21 cm Länge. Diese Stäbe stellen in möglichster Annäherung den reinen Typus von +e-Stangen dar.

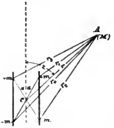
Die Entfernung des nächsten Punktes der Eisenmasse vom Rosenmittelpunkt war bei den Versuchen mit diesen Korrektoren dieselbe wie bei denen mit Kugeln, nämlich 22.5 cm.

Die Zylinder gaben bei D = −8.0°, wovon −2.1° auf erdmagnetische und −5.9° auf Nadelinduktion kamen, ein H = −0.60°, so daß das Verhältnis H : D′ wieder nahe gleich 1 : 10 ist.

Die Weicheisenstäbe gaben bei D = −4.3°, wovon −0.7° auf erdmagnetische und −3.6° auf Nadelinduktion kamen, ein H = −0.32°, so daß das Verhältnis H : D′ auch hier wieder nahe gleich 1 : 10 ist.

Damit ist festgestellt, daß die Oktantaldeviation unabhängig von der Gestalt des D-Korrektors auftritt, und zwar in einem für ein gegebenes Nadelsystem und demselben Abstand der nächsten Punkte des Korrektors vom Rosenmittelpunkt nahezu gleichen Verhältnis zu dem auf Nadelinduktion beruhenden D′.

Fig. 6.



7. Theoretische Erklärung der beobachteten Erscheinungen.

Die theoretische Erklärung der beobachteten Erscheinungen soll versucht werden auf Grund der einfachen Annahme, daß die Stärke der durch Nadelinduktion hervorgerufenen Pole umgekehrt proportional ist dem Quadrate der Entfernung der induzierenden Pole.

Die im folgenden benutzte Bezeichnung wird hinlänglich durch die Fig. 6 klargestellt.

Das Drehmoment Δ, welches von der in A befindlichen magnetischen Masse M auf das Zweinadelsystem C vom Halbmesser C m = a und den Polstärken ± m ausgeübt wird, ist durch den Ausdruck gegeben:

[1]) Die Dimensionen der Zylinder waren: Länge 17 cm, äußerer Durchmesser 7.7 cm, Wandstärke etwa 0.8 cm.

$$\Delta = \mathrm{M\,m}\left(\frac{a r \sin(z-\alpha)}{r_1^3} + \frac{a r \sin(z+\alpha)}{r_2^3} + \frac{a r \sin(z+\alpha)}{r_3^3} + \frac{a r \sin(z-\alpha)}{r_4^3}\right).$$

Hierin ist r die Mittelpunktsentfernung AC und

$$r_1^2 = r^2 + a^2 - 2 a r \cos(z-\alpha) = r^2\left(1 + k^2 - 2 k \cos(z-\alpha)\right)$$
$$r_2^2 = r^2 + a^2 + 2 a r \cos(z+\alpha) = r^2\left(1 + k^2 + 2 k \cos(z+\alpha)\right)$$
$$r_3^2 = r^2 + a^2 - 2 a r \cos(z+\alpha) = r^2\left(1 + k^2 - 2 k \cos(z+\alpha)\right)$$
$$r_4^2 = r^2 + a^2 + 2 a r \cos(z-\alpha) = r^2\left(1 + k^2 + 2 k \cos(z-\alpha)\right)$$

wo $\frac{a}{r} = k$ gesetzt ist.

Führt man die Werte für r_1, r_2, r_3, r_4 in den Ausdruck für Δ ein, entwickelt die Nenner und ordnet nach den Sinus der Vielfachen von z, so erhält man[1]) bei Beschränkung auf Glieder von der Ordnung bis k^4 einschließlich:

$$\Delta = \frac{4\,\mathrm{M\,m}\,a\cos\alpha}{r^2}\left\{\left(1 + \frac{3}{8}k^2 + \frac{15}{64}k^4\right)\sin z + \left(\frac{15}{8}k^2 + \frac{105}{128}k^4\right)\frac{\cos 3\alpha}{\cos\alpha}\sin 3z + \frac{315}{128}k^4\frac{\cos 5\alpha}{\cos\alpha}\sin 5z\right\}$$

Im vorliegenden Falle ist M veränderlich und zwar ist zu setzen

$$\mathrm{M} = f\,m\left(\frac{1}{r_1^2} - \frac{1}{r_2^2} + \frac{1}{r_3^2} - \frac{1}{r_4^2}\right)$$

wo f einen Proportionalitätsfaktor bedeutet.

Zur Entwicklung dieses Ausdruckes verfahren wir folgendermaßen. Es werde (für $\eta < 1$) gesetzt

$$\frac{1}{1-\eta\cos x} - \frac{1}{1+\eta\cos x} = A_0 + A_1\sin x + B_1\cos x + A_2\sin 2x + B_2\cos 2x + \ldots$$

Zur Bestimmung der Koeffizienten A_n bzw. B_n der Reihe multiplizieren wir beiderseits mit sin n x bzw. cos n x und integrieren von 0 bis 2π. Unter Berücksichtigung der für ganzzahliges n geltenden Formeln

$$\int_0^{2\pi}\frac{\sin n x}{1 \mp \eta\cos x}\,dx = 0; \quad \int_0^{2\pi}\frac{\cos n x}{1 \mp \eta\cos x}\,dx = \frac{2\pi}{\sqrt{1-\eta^2}}\left[\frac{1-\sqrt{1-\eta^2}}{\pm\eta}\right]^n$$

erhalten wir

$$A_n = 0; \quad B_n = \frac{2}{\sqrt{1-\eta^2}}\left\{\left(\frac{1-\sqrt{1-\eta^2}}{+\eta}\right)^n - \left(\frac{1-\sqrt{1-\eta^2}}{-\eta}\right)^n\right\}$$

Hiernach schreiben wir zur Entwickelung des obigen Ausdruckes für M sein erstes und letztes Glied in der Form

$$\frac{1}{r_1^2} - \frac{1}{r_4^2} = \frac{1}{r^2}\,\frac{1}{1+k^2}\left[\frac{1}{1-\eta\cos(z-\alpha)} - \frac{1}{1+\eta\cos(z-\alpha)}\right]$$

indem wir

$$\frac{2k}{1+k^2} = \eta \quad \text{also} \quad \sqrt{1-\eta^2} = \frac{1-k^2}{1+k^2} \quad \text{und} \quad \frac{1-\sqrt{1-\eta^2}}{\pm\eta} = \pm k$$

setzen. Wir erhalten so

$$B_1 = \frac{4k}{1-k^2}; \quad B_2 = 0; \quad B_3 = \frac{4k^3}{1-k^2}; \quad B_4 = 0; \quad B_5 = \frac{4k^5}{1-k^2}\ldots.$$

und es ist demnach

$$\frac{1}{r_1^2} - \frac{1}{r_4^2} = \frac{1}{r^2}\,\frac{4k}{1-k^2}\left[\cos(z-\alpha) + k^2\cos 3(z-\alpha) + k^4\cos 5(z-\alpha) + \ldots.\right]$$

Ebenso ist

$$\frac{1}{r_3^2} - \frac{1}{r_2^2} = \frac{1}{r^2}\,\frac{4k}{1-k^2}\left[\cos(z+\alpha) + k^2\cos 3(z+\alpha) + k^4\cos 5(z+\alpha) + \ldots.\right]$$

---

[1]) Dieser Ausdruck wird schon von A. Smith und J. Evans angegeben.

Demnach hat man für M den verhältnismäßig einfachen Ausdruck

$$M = \frac{8\,\mathrm{f\,m}}{r^2}\,\frac{k}{1-k^2}\left[\cos z\cos\alpha + k^2\cos 3z\cos 3\alpha + k^4\cos 5z\cos 5\alpha + \ldots\right]$$

Durch Einsetzen dieses Wertes erhält man

$$\Delta = \frac{4.8\cdot \mathrm{f\,m^2\,a^2}\cos^2\alpha}{r^5}\,\frac{1}{1-k^2}\left\{\left[\left(1+\frac{3}{8}k^2+\frac{15}{64}k^4\right)\sin z + \left(\frac{15}{8}k^2+\frac{105}{128}k^4\right)\frac{\cos 3\alpha}{\cos\alpha}\sin 3z\right.\right.$$
$$\left.\left. + \frac{315}{128}k^4\frac{\cos 5\alpha}{\cos\alpha}\sin 5z\right]\left[\cos z + k^2\frac{\cos 3\alpha}{\cos\alpha}\cos 3z + k^4\frac{\cos 5\alpha}{\cos\alpha}\cos 5z + \ldots\right]\right\}$$

Nach Multiplikation und Ordnen nach den Sinus der Vielfachen von z und indem man noch das magnetische Moment

$$\mu = 4\,\mathrm{m\,a}\cos\alpha$$

der Rose einführt, erhält man als endgültigen Wert:

$$\Delta = \frac{\mathrm{f}\mu^2}{r^5}\,\frac{1}{1-k^2}\left\{\left[1+\frac{3}{8}k^2+\frac{15}{64}k^4+\left(\frac{7}{8}k^2+\frac{57}{128}k^4\right)\frac{\cos 3\alpha}{\cos\alpha}\right]\sin 2z\right.$$
$$+\left[\left(\frac{23}{8}k^2+\frac{153}{128}k^4\right)\frac{\cos 3\alpha}{\cos\alpha}+\frac{187}{128}k^4\frac{\cos 5\alpha}{\cos\alpha}\right]\sin 4z$$
$$\left.+\left[\frac{443}{128}k^4\frac{\cos 5\alpha}{\cos\alpha}+\frac{15}{8}k^4\frac{\cos^2 3\alpha}{\cos^2\alpha}\right]\sin 6z \ldots\right\}$$

Dieser Ausdruck für das Drehmoment zeigt, daß auch die Nadelinduktion einen Konstruktionswinkel von $\alpha = 30°$ für die Zweinadelrose erfordert. Nur für diesen Winkel verschwindet das mit k^2 proportionale Hauptglied der Oktantaldeviation, während für den der Budinichschen Formel entsprechenden Winkel $\alpha = 22.5°$ das Glied $k^2 \sin 4z$ mit dem Faktor 1.2 multipliziert bestehen bleiben würde.

Gleichzeitig gibt der obige Ausdruck für Δ eine befriedigende Erklärung für die von mir an Rosen mit $\alpha = 30°$ bei Anwesenheit von Nadelinduktion beobachteten geringfügigen Oktantaldeviationen. Der in allen Beobachtungen hervortretende negative Wert des H entspricht den höheren Potenzen von k im Faktor von sin 4 z, hauptsächlich dem Gliede $-\frac{187}{128}k^4$, auf das sich für $\alpha = 30°$ dieser Faktor nach obiger Formel reduziert. Wir finden ferner in dem Ausdrucke von Δ den Hinweis auf eine zwölftelkreisige Ablenkung, deren Koeffizient N nach der Formel fast das $2^1/_2$fache des soeben besprochenen H ist. Auch diese Eigentümlichkeit in der Wirkung eines D-Korrektors bei Anwesenheit von Nadelinduktion findet durch meine Beobachtungan ihre volle Bestätigung.[1]) Als Beleg führe ich die folgenden Beobachtungen an, bei denen zwei 21 cm lange und 2 cm dicke Weicheisenstäbe senkrecht in je 23.5 cm Entfernung an Stelle der D-Korrektoren aufgestellt waren. Bei dieser Anordnung ist die erdmagnetische Induktion verschwindend gering und es tritt die reine Wirkung der Nadelinduktion in die Erscheinung. Es wurde gefunden mit dem Nadelsystem IId

$$D = -1.36° \qquad H = -0.19° \qquad N = +0.30°$$

[1]) Ich finde sie auch bestätigt durch die Beobachtungsreihen, die ich 1904 für meinen Aufsatz »Experimentaluntersuchungen über die Einwirkung von Flindersstangen und Quadrantalkugeln auf Fluidkompasse« (Ann. d. Hydr. usw. 1904, S. 161) angestellt habe. Für Zweinadelrosen mit richtiger Nadelanordnung ($\alpha = 30°$) ergaben ausnahmslos Flindersstangen ein negatives, Quadrantalkugeln ein positives N. Rosen mit einem Konstruktionswinkel von etwa 12° dagegen zeigten, in Übereinstimmung mit der obigen Formel, Werte von N mit entgegengesetztem Zeichen. Daß diese Erscheinung nicht bloß von theoretischem Interesse ist, zeigt eine Deviationskurve des »Kronprinz Wilhelm« (vor dem Umbau des Brückenhauses, durch den die Kompaßverhältnisse wesentlich gebessert wurden). Aus den in New-York am 17. März 1904 gemachten Beobachtungen ergibt sich ein $N = -1.4°$. Bei dem schnellen Wechsel der entsprechenden Ablenkung ist dieser Koeffizient sehr wohl imstande, den Deviationsverlauf in unangenehmer Weise zu beunruhigen.

Bezüglich der Vorzeichen ist zu beachten, daß wegen der seitlichen Stellung der Eisenmassen in der Formel $z = \zeta + 90^\circ$ zu setzen ist, wo ζ den Kompaßkurs bedeutet, und daß $\frac{\cos 5\,\alpha}{\cos \alpha}$ für $\alpha = 30^\circ$ den Wert -1 hat.

Im Anschluß an diese Beobachtung wurde noch folgender Versuch gemacht: Nachdem die Pole der Nadeln des Rosensystems auf dem Winkel $\alpha = 22.5^\circ$ eingestellt waren, ergab sich

$$H = +0.58$$

womit, da reine Wirkung der Nadelinduktion vorliegt, die Irrigkeit der Budinichschen Deduktion handgreiflich nachgewiesen ist.

8. Ergebnisse.

Zum Schluß seien die Ergebnisse der Untersuchung nochmals kurz zusammengestellt:

1. Dieselbe Nadelanordnung (Pole im Winkelabstand von 30° von der Nordsüdlinie), die für eine Zweinadelrose nötig ist, um das Auftreten sextantaler Störungen im Falle fester ablenkender Pole und oktantaler Störungen im Falle erdmagnetisch induzierter Pole zu verhindern, bringt auch im Falle hinzutretender Nadelinduktion das Hauptglied oktantaler Störung zum Verschwinden.

2. Es bleibt jedoch — unabhängig von der Gestalt des D-Korrektors — noch ein Restglied oktantaler Störung bestehen mit negativem Vorzeichen des Koeffizienten H und linear mit dem magnetischen Moment der Rose wachsend.

3. Das Restglied findet eine ausreichende Erklärung in der entwickelten Theorie durch die Glieder von der Ordnung $\left(\frac{a}{r}\right)^4$ und höherer Ordnungen. Es entspricht jedoch nicht der von Budinich theoretisch abgeleiteten Oktantaldeviation. Im Gegenteil gibt eine Nadelanordnung, die der Budinichschen Bedingung entspricht, erheblich größere oktantale Störungen mit positivem Vorzeichen des H. Es ist deshalb auch die als »Vitalsche Rose« bezeichnete Nadelanordnung für Viernadelrosen hinfällig.

4. Außer der achtelkreisigen tritt eine — auch durch die Theorie geforderte — zwöftelkreisige Störung auf, deren Koeffizient fast das $2^1/_2$ fache des H ist.

5. Beide Störungen sinken unter den für die Praxis in Frage kommenden Betrag, wenn der nächste Punkt des D-Korrektors mindestens um das $2^1/_3$fache des Rosenhalbmessers vom Rosenmittelpunkt entfernt ist. Unter dieser Bedingung ist auch bei erheblicher Nadelinduktion gegen die Benutzung von Zweinadelrosen nichts einzuwenden.[1])

In vollkommenerer Weise werden sich bei Verwendung von vier oder mehr Nadeln die Störungsglieder zum Verschwinden bringen lassen. Die in diesem Falle zu befolgenden Regeln betreffs der Nadelanordnung mit Rücksicht auf die Nadelinduktion bedürfen noch der Klarstellung, zu der sichere Grundlagen in dem vorstehend beschriebenen Beobachtungsverfahren gegeben sind. Vor — und nach! — Feststellung dieser Regeln möchte ich den Herren Mechanikern dieses überaus einfache Beobachtungsverfahren zur praktischen Prüfung der Rosensysteme auf einwandfreie Nadelanordnung empfehlen. Es ist dabei, wenn man mit feststehendem Kompaßkessel beobachtet, nicht einmal eine Peilung zu machen nötig, bei richtiger Nadelanordnung liegt die Rose, wenn man das in Fig. 1 dargestellte System von Magnetpolen oder die in Fig. 2 dargestellte Kugelanordnung langsam um den Rosenmittelpunkt dreht, unbeweglich still, während sie bei falscher Nadelanordnung das Vorhandensein der Störungsglieder durch unruhige Bewegungen nach rechts und links vor Augen führt.

[1]) Wie es der Fall sein würde, wenn die Budinichsche Deduktion zu Recht bestände.

Kurze Zeit-Azimut-Tafel für alle Gestirne und beliebige Breiten.

Von A. Wedemeyer.

Weyer gibt in der Vorrede zu seiner kurzen Azimut-Tafel für alle Deklinationen, Stundenwinkel und Höhen der Gestirne auf beliebigen Breiten, die zum täglichen Seegebrauch bei der Bestimmung der Mißweisung des Kompasses und bei der Anwendung von Sumners Methode für die nautische Ortsbestimmung bestimmt ist, eine ziemlich ausführliche Entstehungsgeschichte der in der nautischen Praxis gebräuchlichen Azimut-Tafeln.[1]) Auf Seite VII kommt er zu dem Ergebnis, daß alle die damals (1890) vorhandenen, »schon so umfangreichen« Tafeln in den Polargegenden doch nicht zu gebrauchen sind. Um diesem Übelstande abzuhelfen, hat die britische Admiralität zu der arktischen Expedition von Sir George Nares eine Azimut-Tafel drucken lassen, die für alle Breiten gilt und auch die Deklination der Gestirne bis zu 80° umfaßt, dabei aber nur sieben Seiten stark ist. Die Tafel beruht auf der Gleichung

$$\sin t \cdot \cos \delta = \sin Az \cdot \cos h \,,$$

ist also eine sogenannte Höhen-Zeit-Azimut-Tafel. Weyer gibt dieser Tafel eine etwas andere Form und erweitert sie bis auf 89° Deklination, um auch den Polarstern mit in den Bereich der Benutzung zu ziehen. Die Weyersche Tafel umfaßt 15 Seiten Oktavformat. Die Argumente schreiten in 1° (4^{min}) Intervallen fort. Die größte Differenz in den Tafelwerten beträgt 1.0; die Interpolationsarbeit ist daher sehr gering. Zur Bestimmung der Richtung der Standlinie nach Sumner und Marcq St. Hilaire ist die Tafel sehr geeignet, da man die als Argument benötigte Höhe des Gestirnes entweder durch Beobachtung oder durch Rechnung zur Verfügung hat. Wollte man die Tafel auch, ihrer Bestimmung entsprechend, zur Ermittlung der Kompaßmißweisung benutzen, so müßte man die Höhe beobachten, was beschwerlich oder auch unmöglich sein kann. Hat man aber die Höhe zur Verfügung, so ist die logarithmische Auswertung der Formel mit dreistelligen Logarithmen reichlich so bequem wie die Rechnung nach besonderen Tafeln. In die nautischen Tafeln hat man vielleicht deswegen nur Zeit-Azimut-Tafeln aufgenommen.

Soweit mir bekannt ist, bestehen die gebräuchlichen Zeit-Azimut-Tafeln aus zwei oder drei Einzeltafeln, die Produkte trigonometrischer Funktionen zweier Winkel geben. Die Zeit-Azimut-Tafel der General Utility Tables von Leeky basiert auf der Formel:

$$\sec \varphi \cdot \cot Az = \tang \varphi \cdot \cot t - \tang \delta \cdot \operatorname{cosec} t \,, \qquad \text{(I)}$$

die aus der in den nautischen Lehrbüchern gewöhnlich angegebenen Formel:

$$\cot Az = \sin \varphi \cdot \cot t - \tang \delta \cdot \cos \varphi \cdot \operatorname{cosec} t$$

durch Division mit $\cos \varphi$ hervorgegangen ist. Für hohe Breiten und Deklinationen sind beide Formeln, mithin auch die entsprechenden Tafeln unbrauchbar. In den astronomischen Lehrbüchern wird die Gleichung in folgender Form geschrieben:

$$\sin t \cdot \cot Az = \cos \varphi \cdot \tang \delta - \sin \varphi \cdot \cos t \,. \qquad \text{(II)}$$

Wie Dr. Fulst[2]) zeigt, sind auf diese Formeln gegründete Tafeln sehr bequem und genügen auch zur Bestimmung der Mißweisung, so lange man keine Sterne mit hohen Deklinationen wählt. Die Fulstsche Tafel gibt das Azimut nur für Gestirne, deren Höhe kleiner als 70° ist. Zur Festlegung der Standlinie reicht die Tafel demnach nicht aus. In erweiterter Form würde sie der Leekyschen Tafel bei weitem überlegen sein und hinsichtlich der Breite keinen Einschränkungen unterliegen. Leeky gibt dies stillschweigend zu und behauptet

[1]) Bis auf 1898 fortgeführt und ergänzt von Dr. Meldau in den »Ann. d. Hydr. usw.«, 1898, S. 211.

[2]) Azimut-Tafel. Bremen 1898.

nur, daß seine Tafeln für alle Stundenwinkel, Höhen und Deklinationen gelten. Dabei schließt er Sterne mit größerer Deklination als 80°, also auch den Polarstern, von vornherein aus. Die Leckyschen Tafeln verdienen daher das Prädikat »the finest Azimut tables extant«, das ihnen der Verfasser beilegt, nicht. Diese umfangreichen, luxuriös ausgestatteten, teuren Tafeln reichen wenigstens für die deutsche Schiffahrt nicht aus, da regelmäßige deutsche Dampferlinien nach Häfen des Polarkreises laufen und auch Vergnügungsdampfer und andere fast bis zum 80° nördlicher Breite kommen. In jenen Gegenden ist aber die Kenntnis der Deviation der sich stark ändernden Mißweisung wegen besonders notwendig.

Johnson[1]) kommt nach Einführung eines Hilfswinkels ψ in (I) unter der Relation $\operatorname{cosec} t = \cot \psi$ mit nur einer Haupttafel und einer kleinen Nebentafel aus. Ebenso könnte man in (II) $\operatorname{tang} \vartheta = \cos t$ setzen.

Ein Nachteil beider Tafeln ist ferner, daß man nicht ohne Vorzeichenregeln auskommen kann. In den nautischen Lehrbüchern werden die Formeln, wenn irgend möglich, so gestaltet, daß der Rechner auf Vorzeichen nicht zu achten hat. Es entsteht daher auch in dem vorliegenden Falle die Frage, ob sich Vorzeichenregeln nicht umgehen oder doch wenigstens einschränken lassen. In den Formeln (I) und (II) ändern, wenn wir φ als positiv voraussetzen, die Glieder auf den rechten Seiten ihre Zeichen, je nachdem δ gleichnamig mit φ ist, oder $t \gtrless 6^h$ ist. Die durch t bewirkte Änderung des Vorzeichens ließe sich beseitigen, wenn man die Formel so umformte, daß nur Funktionen von $\frac{t}{2}$ vorkämen, denn sämtliche trigonometrische Funktionen haben innerhalb des ersten Quadranten gleiches Vorzeichen. Den Vorzeichenwechsel infolge ungleichnamiger Deklination kann man offenbar in gleicher Weise beseitigen. Denn würden wir statt der Deklination die halbe Poldistanz einführen, so wäre die Vorzeichenfrage offenbar erledigt. Wir würden dann aber einen mehrgliedrigen Ausdruck erhalten, dessen Berechnung mittels Tafeln zu langwierig sein würde. Da also eine völlige Beseitigung der Vorzeichenregeln zur Tafelkonstruktion nicht dienlich ist, so kann ein wesentlicher Vorteil gegenüber den obigen Tafeln nur erzielt werden, wenn man die Formel so umwandelt, daß sämtliche Produkte aus gleichartigen Faktoren bestehen, da man dann mit einer einzigen Tafel auskommen kann.

Im folgenden will ich versuchen, die erforderliche Formel aufzustellen. Wie sich herausstellen wird, ist die auf diese Formel basierte Tafel für alle Breiten und Deklinationen in gleicher Weise anwendbar, ohne an Bequemlichkeit hinter den erwähnten Tafeln zurückzubleiben. Ein weiterer Vorteil ist noch, daß Vorzeichenregeln nur in extremen Fällen zu berücksichtigen sind. Nebenbei soll auch die Höhen-Zeit-Azimut-Formel so umgeformt werden, daß die danach berechnete Tafel in Verbindung mit der Zeit-Azimut-Tafel eine Höhentafel darstellt.

Die Grundformeln der sphärischen Trigonometrie lauten:

$$\sin h = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t \quad (1)$$
$$\cos h \cdot \sin Az = \cos \delta \cdot \sin t \quad (1a)$$
$$\cos h \cdot \cos Az = \cos \varphi \cdot \sin \delta - \sin \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t \quad (1b)$$

Nach leichten Umformungen nehmen die Gleichungen folgende Form an:

$$\sin h = \cos(\varphi - \delta) \cdot \cos^2 \frac{t}{2} - \cos(\varphi + \delta) \cdot \sin^2 \frac{t}{2} \quad (2)$$

$$\cos h \cdot \sin Az = 2 \cdot \cos \delta \cdot \sin \frac{t}{2} \cdot \cos \frac{t}{2} \quad (2a)$$

$$\cos h \cdot \cos Az = -\sin(\varphi - \delta) \cdot \cos^2 \frac{t}{2} + \sin(\varphi + \delta) \cdot \sin^2 \frac{t}{2} \quad (2b)$$

[1]) On finding the latitude and the longitude in cloudy weather and at other times.

Durch Division erhält man schließlich folgendes Formelsystem:

$$2 \cdot \sin h \cdot \operatorname{cosec} t = \cos(\varphi - \delta) \cdot \cot \frac{t}{2} - \cos(\varphi + \delta) \cdot \operatorname{tang} \frac{t}{2} \qquad (3)$$

$$2 \cdot \sin Az \cdot \operatorname{cosec} t = 2 \cdot \cos \delta \cdot \sec z \qquad (3a)$$

$$2 \cdot \cos \delta \cdot \cot Az = -\sin(\varphi - \delta) \cdot \cot \frac{t}{2} + \sin(\varphi + \delta) \cdot \operatorname{tang} \frac{t}{2} \qquad (3b)$$

Wie ersichtlich, treten in den letzten Gleichungen nur Produkte von zweierlei Form auf, nämlich: $\sin \alpha \cdot \operatorname{tang} \beta$ und $\sin \alpha \cdot \operatorname{cosec} \beta$. Die erste Form kommt fünfmal, die zweite dreimal vor. Zwei Tafeln werden daher zur Auflösung dieses Gleichungssystems genügen. Zur Azimutbestimmung reicht man mit je einer Tafel aus, während man zur Höhenbestimmung beide Tafeln heranziehen muß.

In den obigen Formeln ist die Deklination, wenn gleichnamig mit der Breite, als positiv zu betrachten, dagegen als negativ, wenn sie ungleichnamig mit der Breite ist. Dementsprechend wird $\varphi - \delta$ negativ, wenn das gleichnamige δ größer ist als φ; dagegen wird $\varphi + \delta$ negativ, wenn die ungleichnamige Deklination größer als die Breite ist. Da nun die Sinus negativer Winkel negativ sind, werden beide Glieder der Formel (3b) in gewissen Fällen ihr Vorzeichen ändern. Wir werden daher diese Fälle genauer untersuchen müssen. Zur Abkürzung setzen wir:

$$I = \sin(\varphi - \delta) \cdot \cot \frac{t}{2}$$

$$II = \sin(\varphi + \delta) \cdot \operatorname{tang} \frac{t}{2}.$$

Erster Fall. δ, absolut genommen, kleiner als φ. Dann ist sowohl $\varphi - \delta$ als auch $\varphi + \delta$ positiv, mithin das erste Glied negativ, das zweite positiv. Man hat in diesem Falle also die Differenz der Werte von I und II zu nehmen und dieser das Zeichen des größeren der beiden Werte zu geben. Da nun $2 \cdot \cos \delta$ stets positiv ist, so zählt das Azimut vom oberen Pol, wenn die Differenz positiv ist, dagegen vom unteren Pol, wenn die Differenz negativ ist. In der Praxis ist man über den Namen des Azimutes selten im unklaren, nämlich nur dann, wenn das Azimut in der Nähe von 90° liegt und man die Deviation des Kompasses gar nicht oder nur sehr ungenau kennt. In diesen Fällen, die nicht allzu häufig vorkommen werden und sich meist vermeiden lassen, muß man auf die Vorzeichen achten. Dies ist aber überhaupt der einzige Fall, in dem man auf Vorzeichen achten muß, wie nun bewiesen werden soll.

Betrachten wir vorläufig den Fall: $\varphi = \delta$. Ist dann δ gleichnamig mit φ, so wird $\varphi - \delta = 0$, also auch $I = 0$, II ist positiv, das Azimut zählt mithin vom erhöhten Pol bis 90°. Ist δ ungleichnamig mit φ, so wird das zweite Glied $= 0$. Da I bei ungleichnamiger Deklination nur negativ sein kann, zählt das Azimut vom ungleichnamigen Pol bis 90°. Geometrisch heißt das, diese Gestirne passieren den ersten Vertikal im Zenit bzw. im Nadir.

Zweiter Fall. δ, absolut genommen, größer als φ. Wie aus der vorhergehenden Betrachtung sofort gefolgert werden kann, wird nur ein Glied sein Vorzeichen ändern können. Da dann beide gleiches Vorzeichen haben müssen, hat man, unbekümmert um die wirklichen Vorzeichen, ihre Summe zu bilden. Ist δ mit φ gleichnamig, so zählt das Azimut vom gleichnamigen Pol, ist δ ungleichnamig, so zählt das Azimut vom ungleichnamigen Pol. In diesen Fällen würde man überhaupt kaum über den Namen des Azimuts in Zweifel sein.

In der Meßkarte zur Auflösung sphärischer Dreiecke von Dr. Kohlschütter hat man ein sehr geeignetes Hilfsmittel, sich von der Richtigkeit der obigen Ausführungen zu überzeugen.

Wir dürfen daher folgende Regeln aufstellen, die sich der Rechner leicht einprägt:

I. $\varphi > \delta$: Man bilde den Unterschied (U) von I und II.

II. $\varphi < \delta$: Man bilde die Summe (S) von I und II.

Nach der Formel (3b) ist die nachfolgende Tafel berechnet. Man bildet zunächst $\varphi - \delta$. Will man die Richtung der Standlinie haben, so liegt diese Größe meist schon gerechnet vor. Mit $\varphi - \delta$ (Eingang links) und t (Eingang am Kopfe) entnimmt man den entsprechenden Tafelwert I. Dann bildet man $\varphi + \delta$ und entnimmt mit $\varphi + \delta$ (Eingang links) und t (Eingang am Fuße) den Tafelwert II. Mit der halben Summe bzw. Differenz von I und II (im Körper der Tafel) und δ (Eingang rechts) entnimmt man das Azimut am Kopfe der Tafel. t ist in Zeitmaß angesetzt, Az in Bogenmaß. Die Tafelwerte ändern sich bei kleinen Stundenwinkeln der Zeit proportional. Man kann daher die Tafel leicht für jede Zeitminute ergänzen, indem man die in der Spalte »8^{min}« stehenden Werte mit $\frac{8}{\text{Anzahl der Minuten}}$ multipliziert; z. B. $\varphi - \delta = 60°$, $t = 23^{min}$, $I = 49.6 \cdot \frac{8}{23} = 17.25$.

Näherungsformeln. Aus der Formel (3b) ergeben sich leicht die in der praktischen Astronomie viel angewandten Näherungsformeln:

$$2 \cdot \cot Az = -\sin(\varphi - \delta) \cdot \sec \delta \cdot \cot \frac{t}{2}$$

$$Az^{\circ} = \tfrac{1}{4} \cdot \cos \delta \cdot \operatorname{cosec}(\varphi - \delta) \cdot t^{\,min}. \tag{4}$$

Diese Formeln gelten nur in der Nähe des oberen Meridians, nicht aber in der Nähe des unteren Meridians. Für diesen Fall kann man setzen:

$$2 \cdot \cot Az = \sin(\varphi + \delta) \cdot \sec \delta \cdot \tan \frac{t}{2}$$

und

$$Az^{\circ} = \tfrac{1}{4} \cdot \cos \delta \cdot \operatorname{cosec}(\varphi + \delta) \cdot (12^h - t)^{min}. \tag{4a}$$

Formel (4) wird auf anderem Wege von Dr. Fulst in der »Hansa« 1901, S. 304, abgeleitet. Eine kleine Tafel (Auszug aus den größeren astronomischen Tafelwerken), die das Produkt $\frac{1}{4} \cdot \cos \delta \cdot \operatorname{cosec}(\varphi - \delta)$ liefert, hat Dr. Fulst der Ableitung beigefügt. Man könnte dies Glied, abgesehen vom Faktor $\frac{1}{4}$, auch der vorgeschlagenen Höhentafel entnehmen, von der ein Muster hier gegeben werden soll.

Für den Polarstern findet man leicht die Näherungsformel:

$$Az = \frac{2.40°}{I + II}.$$

Zur Ortsbestimmung reichen die beiden vorgeschlagenen Tafeln vollständig aus. Zur Bestimmung des Uhrfehlers sind sie, ebenso wie die Gleichungen (3) ungeeignet. An einigen Beispielen möge der Gebrauch der Tafeln erläutert werden:

Beispiel 1.	$\varphi = 53°$ N;	$\delta = 20°$ N;	$t = 2^h\,32^{min}$ West
	$\varphi - \delta = 33°$;	$t = 2^h\,32^{min}$;	$I = 1.58$
	$\varphi + \delta = 73°$;	$t = 2^h\,32^{min}$;	$II = 0.33$
	da $\varphi > \delta$, bilde		$U = 1.25$
	$\frac{U}{2} = 0.625$;	$\delta = 20°$ S	Az = S $56^1/_4$ W.
2.	$\varphi = 53°$ N;	$\delta = 20°$ S;	$t = 2^h\,32^{min}$ West
	$\varphi - \delta = 73°$;	$t = 2^h\,32^{min}$;	$I = 2.78$
	$\varphi + \delta = 33°$;	$t = 2^h\,32^{min}$;	$II = 0.19$
	da $\varphi > \delta$, bilde		$U = 2.59$
	$\frac{U}{2} = 1.295$;	$\delta = 20°$ S	Az = S 35.9° W.
3.	$\varphi = 75°$ N;	$\delta = 88° 48'$ N (Polarstern);	$t = 6^h\,0^{min}$ Ost
	$\varphi - \delta = 13.8°$;	$t = 6^h$;	$I = 0.24$
	$\varphi + \delta = 163.8°$;	$t = 6^h$;	$II = 0.28$
	da $\varphi < \delta$, bilde		$S = 0.52$
	$\frac{S}{2} = 0.26$;	$\delta = 88.8°$ N	Az = N 4.5° O

oder nach der Formel $Az = \frac{2.40°}{S} = \frac{2.40}{0.52} = $ N 4.6° O.

(Fortsetzung des Textes auf S. 38.)

Dur net. Man bildet
, so liegt diese
und t (Eingang
Dann bildet man
g am Fuße) den
d II (im Körper
Wie t am Kopfe der
zweierlei erte ändern sich
kommt fü daher die Tafel
lösung die »8min« stehenden
mit je eine 23min, I = 49.6
ziehen mu
In
Breite, als h leicht die in
mit der Br 1:
größer ist
größer als
werden bei
Wir werde (4)
setzen wir ians, nicht aber
setzen:

Erst (4a)
als auch φ, r »Hansa« 1901,
hat in dies astronomischen
dieser das it Dr. Fulst der
positiv ist, ktor $\frac{1}{4}$, auch der
dagegen v r hier gegeben
man über
das Azimut
gar nicht el:
vorkommer
zeiehen acl
zeichen ac afeln vollständig
Betr Gleichungen (3)
so wird φ Tafeln erläutert
erhöhten P
Da I bei u 12min West
vom unglei
den ersten
Zwei 1/4 W.
gehenden E
Vorzeichen 2min West
hat man,
Ist δ mit φ
ungleichnar
würde man 5,9° W.
In c
schütter 1min Ost
obigen Aus
Wir
einprägt:
I. φ 5° O
II. φ

des Textes auf S. 38.)

Zeit-Azimut

24	156	∞	23.3	11.6	7.76	5.82	4.65	3.87	3.31	2.89	2.57	2.31	2.09	1.91	1.76	1.63	1.52	1.42	1.33	1.25	1.18	1.12	1.06	1.01	0.96	66
25	155	∞	24.2	12.1	8.06	6.04	4.83	4.02	3.44	3.01	2.67	2.40	2.17	1.99	1.83	1.69	1.58	1.47	1.38	1.30	1.23	1.16	1.10	1.05	1.00	65
26	154	∞	25.1	12.6	8.36	6.27	5.01	4.17	3.57	3.12	2.77	2.49	2.25	2.06	1.90	1.76	1.64	1.53	1.43	1.35	1.27	1.20	1.14	1.08	1.03	64
27	153	∞	26.0	13.0	8.66	6.49	5.19	4.32	3.70	3.23	2.87	2.57	2.34	2.14	1.97	1.82	1.69	1.58	1.48	1.40	1.32	1.25	1.18	1.12	1.07	63
28	152	∞	26.9	13.4	8.96	6.71	5.37	4.47	3.82	3.34	2.96	2.66	2.41	2.21	2.03	1.88	1.75	1.64	1.54	1.44	1.36	1.29	1.22	1.16	1.11	62
29	151	∞	27.8	13.9	9.25	6.93	5.54	4.61	3.95	3.45	3.06	2.75	2.49	2.28	2.10	1.94	1.81	1.69	1.59	1.49	1.41	1.33	1.26	1.20	1.14	61
30	**150**	∞	28.6	14.3	9.54	7.15	5.72	4.76	4.07	3.56	3.16	2.84	2.57	2.35	2.17	2.01	1.87	1.74	1.64	1.54	1.45	1.37	1.30	1.24	1.18	**60°**
31	149	∞	29.5	14.7	9.83	7.36	5.89	4.90	4.19	3.66	3.25	2.92	2.65	2.42	2.23	2.07	1.92	1.80	1.68	1.59	1.50	1.42	1.34	1.27	1.21	59
32	148	∞	30.3	15.2	10.1	7.58	6.06	5.04	4.32	3.77	3.35	3.00	2.73	2.49	2.29	2.12	1.98	1.85	1.73	1.63	1.54	1.46	1.38	1.31	1.25	58
33	147	∞	31.2	15.6	10.4	7.79	6.22	5.18	4.44	3.87	3.44	3.09	2.80	2.56	2.36	2.18	2.03	1.90	1.78	1.68	1.58	1.50	1.42	1.35	1.28	57
34	146	∞	32.0	16.0	10.7	8.00	6.39	5.32	4.55	3.98	3.53	3.17	2.88	2.63	2.42	2.24	2.09	1.95	1.83	1.72	1.62	1.54	1.46	1.38	1.32	56
35	145	∞	32.9	16.4	10.9	8.20	6.56	5.46	4.67	4.08	3.62	3.25	2.95	2.70	2.48	2.30	2.14	2.00	1.88	1.76	1.67	1.58	1.49	1.42	1.35	55
36	144	∞	33.7	16.8	11.2	8.41	6.72	5.59	4.79	4.18	3.71	3.33	3.02	2.76	2.55	2.36	2.19	2.05	1.92	1.81	1.71	1.61	1.53	1.45	1.38	54
37	143	∞	34.5	17.2	11.5	8.61	6.88	5.73	4.90	4.28	3.80	3.41	3.10	2.83	2.61	2.41	2.25	2.10	1.97	1.85	1.75	1.65	1.57	1.49	1.42	53
38	142	∞	35.3	17.6	11.7	8.80	7.04	5.86	5.01	4.38	3.89	3.49	3.17	2.90	2.67	2.47	2.30	2.15	2.01	1.89	1.79	1.69	1.60	1.52	1.45	52
39	141	∞	36.1	18.0	12.0	9.00	7.19	5.99	5.12	4.48	3.97	3.57	3.24	2.96	3.73	2.52	2.35	2.19	2.06	1.94	1.83	1.73	1.64	1.56	1.48	51
40°	**140**	∞	36.8	18.4	12.3	9.19	7.35	6.12	5.23	4.57	4.06	3.64	3.31	3.02	2.78	2.58	2.40	2.24	2.10	1.98	1.87	1.77	1.67	1.59	1.51	**50°**
41	139	∞	37.6	18.8	12.5	9.38	7.50	6.24	5.34	4.67	4.14	3.72	3.38	3.09	2.84	2.63	2.45	2.29	2.15	2.02	1.90	1.80	1.71	1.62	1.55	49
42	138	∞	38.3	19.2	12.8	9.57	7.65	6.37	5.45	4.76	4.22	3.70	3.44	3.15	2.90	2.68	2.50	2.33	2.19	2.06	1.94	1.84	1.74	1.66	1.58	48
43	137	∞	39.1	19.5	13.0	9.75	7.79	6.40	5.55	4.85	4.31	3.87	3.51	3.21	2.95	2.73	2.54	2.38	2.23	2.10	1.98	1.87	1.78	[illegible]	[illegible]	47

fel.

47	133	∞	41.9	20.9	14.0	10.5	8.36	6.96	5.96	5.20	4.62	4.15	3.76	3.44	3.17	2.93	2.73	2.55	2.39	2.25	2.12	2.01	1.91	1.81	1.72	43
48	132	∞	42.6	21.3	14.2	10.6	8.49	7.07	6.05	5.29	4.69	4.21	3.82	3.50	3.22	2.98	2.77	2.59	2.43	2.29	2.16	2.04	1.94	1.84	1.75	42
49	131	∞	43.2	21.6	14.4	10.8	8.63	7.18	6.15	5.37	4.77	4.28	3.88	3.55	3.27	3.03	2.82	2.63	2.47	2.32	2.19	2.07	1.97	1.87	1.78	41
50°	**130°**	∞	43.9	21.9	14.6	11.0	8.76	7.29	6.24	5.45	4.84	4.34	3.94	3.60	3.32	3.07	2.86	2.67	2.51	2.36	2.22	2.11	2.00	1.90	1.80	**40°**
51	129	∞	44.5	22.3	14.8	11.1	8.88	7.30	6.33	5.53	4.91	4.41	4.00	3.66	3.37	3.12	2.90	2.71	2.54	2.39	2.20	2.14	2.02	1.92	1.83	39
52	128	∞	45.1	22.6	15.0	11.3	9.01	7.50	6.42	5.61	4.98	4.47	4.05	3.71	3.41	3.16	2.94	2.75	2.58	2.43	2.29	2.17	2.05	1.95	1.86	38
53	127	∞	45.8	22.9	15.2	11.4	9.13	7.60	6.50	5.68	5.04	4.53	4.11	3.76	3.46	3.20	2.98	2.79	2.61	2.46	2.32	2.19	2.08	1.98	1.88	37
54	126	∞	46.3	23.2	15.4	11.6	9.25	7.70	6.59	5.76	5.11	4.59	4.16	3.81	3.50	3.24	3.02	2.82	2.65	2.49	2.34	2.22	2.11	2.00	1.91	36
55	125	∞	46.9	23.5	15.6	11.7	9.36	7.79	6.67	5.83	5.17	4.65	4.21	3.85	3.55	3.28	3.06	2.86	2.68	2.52	2.38	2.25	2.13	2.03	1.93	35
56	124	∞	47.5	23.7	15.8	11.9	9.48	7.89	6.75	5.90	5.23	4.70	4.26	3.90	3.59	3.33	3.09	2.89	2.71	2.55	2.41	2.28	2.16	2.05	1.95	34
57	123	∞	48.0	24.0	16.0	12.0	9.59	7.98	6.83	5.97	5.30	4.76	4.31	3.95	3.63	3.36	3.13	2.92	2.74	2.58	2.44	2.30	2.18	2.08	1.98	33
58	122	∞	48.6	24.3	16.2	12.1	9.69	8.07	6.91	6.03	5.35	4.81	4.36	3.99	3.67	3.40	3.16	2.96	2.77	2.61	2.46	2.33	2.21	2.10	2.00	32
59	121	∞	49.1	24.5	16.4	12.3	9.80	8.16	6.98	6.10	5.41	4.86	4.41	4.03	3.71	3.44	3.20	2.99	2.80	2.64	2.49	2.36	2.23	2.12	2.02	31
60	**120**	∞	49.6	24.8	16.5	12.4	9.90	8.24	7.05	6.16	5.47	4.91	4.46	4.07	3.75	3.47	3.23	3.02	2.83	2.67	2.52	2.38	2.26	2.14	2.04	**30**
61	119	∞	50.1	25.0	16.7	12.5	10.0	8.32	7.12	6.22	5.52	4.96	4.50	4.11	3.79	3.51	3.26	3.05	2.86	2.69	2.54	2.40	2.28	2.16	2.06	29
62	118	∞	50.6	25.3	16.8	12.6	10.1	8.40	7.19	6.28	5.57	5.01	4.54	4.15	3.82	3.54	3.30	3.08	2.89	2.72	2.56	2.43	2.30	2.19	2.08	28
63	117	∞	51.0	25.5	17.0	12.7	10.2	8.48	7.26	6.34	5.63	5.05	4.58	4.19	3.86	3.57	3.33	3.11	2.91	2.74	2.59	2.45	2.32	2.21	2.10	27

$\varphi-\delta$ ↓ →		3h 4m / 23°	12m / 24°	20m / 25°	28m / 26°	36m / 27°	44m / 28°	3h 52m / 29°	4h 0m / 30°	8m / 31°	16m / 32°	24m / 33°	32m / 34°	40m / 35°	48m / 36°	4h 56m / 37°	5h 4m / 38°	12m / 39°	20m / 40°	28m / 41°	36m / 42°	44m / 43°	52m / 44°	6h 0m / 45°	← δ ↓
0	**180**	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**90°**
1	179	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	89
2	178	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	88
3	177	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	87
4	176	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	86
5	175	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17	0,16	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	85
6	174	0,25	0,23	0,22	0,21	0,20	0,20	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	84
7	173	0,29	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20	0,19	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	83
8	172	0,33	0,31	0,30	0,28	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,21	0,20	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	82
9	171	0,37	0,35	0,33	0,32	0,31	0,29	0,28	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23	0,22	0,22	0,21	0,20	0,19	0,19	0,18	0,17	0,17	0,16	0,16	81
79	101	2.31	2.20	2.11	2.01	1.93	1.85	[illegible]	1.40	1.63	1.57	1.51	1.46	1.40	1.35	1.30	1.20	1.21	1.11	1.15	1.09	1.09	1.02	0.99	11
80	**100**	2.32	2.21	2.11	2.02	1.93	1.85	1.78	1.71	1.64	1.58	1.52	1.46	1.41	1.36	1.31	1.26	1.22	1.17	1.13	1.09	1.06	1.02	0.98	**10°**

as der
4.e nan:
ilf
(III)
(IV)
(V)
(VI)
ıd s
irne
zu-
ıicht
den
r. digt.
imut
hen,
die
vor-
hem
die
rest-
m
ha
des
δ_2,
)
col
Dunkle
e rw.),
ite hen
und
sche
ßten
Set feln
feln
feln
1 keit

Dur ne
u
Da
g
d
Wie
zweierlei
kommt fü
lösung die
mit je eine
ziehen mu
In
Breite, als
mit der Br
größer ist :
größer als
werden be
Wir werd
setzen wir iar
Erst
als auch φ
hat in dies
dieser das
positiv ist,
dagegen v
man über
das Azimu
gar nicht
vorkommei
zeichen acl
zeichen acl
Betr
so wird φ.
erhöhten F
Da I bei u
vom unglei
den ersten
Zwe
gehenden I
Vorzeichen
hat man,
Ist δ mit
ungleichna
würde man
In
schütter
obigen Aus
Wir
einprägt:
I. φ
II. φ
des

10	170	0.41	0.39	0.37	0.36	0.34	0.33	0.31	0.30	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.17	80
11	169	0.45	0.43	0.41	0.39	0.37	0.36	0.34	0.33	0.32	0.31	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	79
12	168	0.49	0.47	0.45	0.43	0.41	0.39	0.37	0.36	0.35	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.22	0.21	78
13	167	0.53	0.51	0.48	0.46	0.44	0.42	0.41	0.39	0.37	0.36	0.35	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	77
14	166	0.57	0.54	0.52	0.50	0.47	0.45	0.44	0.42	0.40	0.39	0.37	0.36	0.35	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	76
15	165	0.61	0.58	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45	0.43	0.41	0.40	0.38	0.37	0.36	0.34	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29	0.28	0.27	0.26	75
16	164	0.65	0.62	0.59	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	0.41	0.39	0.38	0.36	0.35	0.34	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29	0.28	74
17	163	0.69	0.66	0.63	0.60	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45	0.43	0.42	0.40	0.39	0.37	0.36	0.35	0.34	0.32	0.31	0.30	0.29	73
18	162	0.73	0.69	0.66	0.63	0.61	0.58	0.56	0.53	0.51	0.49	0.48	0.46	0.44	0.43	0.41	0.40	0.38	0.37	0.36	0.34	0.33	0.32	0.31	72
19	161	0.77	0.73	0.70	0.67	0.64	0.61	0.59	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	0.46	0.45	0.43	0.42	0.40	0.39	0.37	0.36	0.35	0.34	0.33	71
20°	**160**	0.81	0.77	0.73	0.70	0.67	0.64	0.62	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45	0.44	0.42	0.41	0.39	0.38	0.37	0.35	0.34	**70**
21	159	0.84	0.80	0.77	0.73	0.70	0.67	0.65	0.62	0.60	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.48	0.46	0.44	0.43	0.41	0.40	0.38	0.37	0.36	69
22	158	0.88	0.84	0.80	0.77	0.74	0.70	0.68	0.65	0.62	0.60	0.58	0.55	0.53	0.52	0.50	0.48	0.46	0.45	0.43	0.42	0.40	0.39	0.37	68
23	157	0.92	0.88	0.84	0.80	0.77	0.73	0.71	0.68	0.65	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	0.47	0.45	0.43	0.42	0.40	0.39	67
24	156	0.96	0.91	0.87	0.83	0.80	0.76	0.73	0.70	0.68	0.65	0.63	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	0.47	0.45	0.44	0.42	0.41	66
25	155	1.00	0.95	0.91	0.87	0.83	0.79	0.76	0.73	0.70	0.68	0.65	0.63	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.49	0.47	0.45	0.44	0.42	65
26	154	1.03	0.98	0.94	0.90	0.86	0.82	0.79	0.76	0.73	0.70	0.67	0.65	0.63	0.60	0.58	0.56	0.51	0.52	0.50	0.49	0.47	0.45	0.44	64
27	153	1.07	1.02	1.97	0.93	0.89	0.85	0.82	0.79	0.76	0.73	0.70	0.67	0.65	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.49	0.47	0.45	63
28	152	1.11	1.05	1.01	0.96	0.92	0.88	0.85	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70	0.67	0.65	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.49	0.47	62
29	151	1.14	1.09	1.04	0.99	0.95	0.91	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75	0.72	0.69	0.67	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	61
30°	**150°**	1.18	1.12	1.07	1.03	0.98	0.94	0.90	0.87	0.83	0.80	0.77	0.74	0.71	0.69	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	**60**
31	149	1.21	1.16	1.10	1.06	1.01	0.97	0.93	0.89	0.86	0.82	0.79	0.76	0.74	0.71	0.68	0.66	0.64	0.61	0.59	0.57	0.55	0.53	0.52	59
32	148	1.25	1.19	1.14	1.09	1.04	1.00	0.96	0.92	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76	0.73	0.70	0.68	0.65	0.63	0.61	0.59	0.57	0.55	0.53	58
33	147	1.28	1.22	1.17	1.12	1.07	1.02	0.98	0.94	0.91	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70	0.67	0.65	0.63	0.60	0.58	0.56	0.54	57
34	146	1.32	1.26	1.20	1.15	1.10	1.05	1.01	0.97	0.93	0.89	0.86	0.83	0.80	0.77	0.74	0.72	0.69	0.67	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56	56
35	145	1.35	1.29	1.23	1.18	1.13	1.08	1.03	0.99	0.95	0.92	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76	0.73	0.71	0.68	0.66	0.64	0.62	0.59	0.57	55
36	144	1.38	1.32	1.26	1.21	1.15	1.11	1.06	1.02	0.98	0.94	0.90	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75	0.73	0.70	0.68	0.65	0.63	0.61	0.59	54
37	143	1.42	1.35	1.29	1.23	1.18	1.13	1.09	1.04	1.00	0.96	0.93	0.89	0.86	0.83	0.80	0.77	0.74	0.72	0.69	0.67	0.65	0.62	0.60	53
38	142	1.45	1.38	1.32	1.26	1.21	1.16	1.11	1.07	1.02	0.98	0.95	0.91	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76	0.73	0.71	0.68	0.66	0.64	0.62	52
39	141	1.48	1.41	1.35	1.29	1.23	1.18	1.14	1.09	1.05	1.01	0.97	0.93	0.90	0.87	0.83	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70	0.67	0.65	0.63	51
40°	**140°**	1.51	1.44	1.38	1.32	1.26	1.21	1.16	1.11	1.07	1.03	0.99	0.95	0.92	0.88	0.85	0.82	0.79	0.77	0.74	0.71	0.69	0.67	0.64	**50°**
41	139	1.55	1.47	1.41	1.35	1.29	1.23	1.18	1.14	1.09	1.05	1.01	0.97	0.94	0.90	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75	0.73	0.70	0.68	0.66	49
42	138	1.58	1.50	1.43	[illegible]	[illegible]	1.26	[illegible]	[illegible]	1.11	1.07	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.80	0.77	0.74	[illegible]	[illegible]	0.67	48
43	[illegible]	1.61	[illegible]	1.46	1.40	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

44	136	1.64	1.56	1.49	1.42	1.36	1.31	1.25	1.20	1.16	1.11	1.07	1.03	0.99	0.96	0.92	0.89	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
45	135	1.67	1.59	1.52	1.45	1.39	1.33	1.27	1.22	1.18	1.13	1.09	1.05	1.01	0.97	0.94	0.90	0.87	0.84	0.81	0.79	0.76	0.73	0.71	45
46	134	1.69	1.62	1.54	1.47	1.41	1.35	1.30	1.25	1.20	1.15	1.11	1.07	1.03	0.99	0.95	0.92	0.89	0.86	0.83	0.80	0.77	0.74	0.72	44
47	133	1.72	1.64	1.57	1.50	1.44	1.38	1.32	1.27	1.22	1.17	1.13	1.08	1.04	1.01	0.97	0.94	0.90	0.87	0.84	0.81	0.78	0.76	0.73	43
48	132	1.75	1.67	1.59	1.52	1.46	1.40	1.34	1.29	1.24	1.19	1.14	1.10	1.06	1.02	0.99	0.95	0.92	0.89	0.85	0.83	0.80	0.77	0.74	42
49	131	1.78	1.69	1.62	1.55	1.48	1.42	1.36	1.31	1.26	1.21	1.16	1.12	1.08	1.04	1.00	0.97	0.93	0.90	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75	41
50°	**130°**	1.80	1.72	1.64	1.57	1.50	1.44	1.38	1.33	1.27	1.23	1.18	1.14	1.09	1.05	1.02	0.98	0.95	0.91	0.88	0.85	0.82	0.79	0.77	**40°**
51	129	1.83	1.75	1.67	1.59	1.53	1.46	1.40	1.35	1.29	1.24	1.20	1.15	1.11	1.07	1.03	0.99	0.96	0.93	0.89	0.86	0.83	0.80	0.78	39
52	128	1.86	1.77	1.69	1.62	1.55	1.48	1.42	1.37	1.31	1.26	1.21	1.17	1.13	1.08	1.05	1.01	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85	0.82	0.79	38
53	127	1.88	1.79	1.71	1.64	1.57	1.50	1.44	1.38	1.33	1.28	1.23	1.18	1.14	1.10	1.06	1.02	0.99	0.95	0.92	0.89	0.86	0.83	0.80	37
54	126	1.91	1.82	1.74	1.66	1.59	1.52	1.46	1.40	1.35	1.29	1.25	1.20	1.16	1.11	1.07	1.04	1.00	0.96	0.93	0.90	0.87	0.84	0.81	36
55	125	1.93	1.84	1.76	1.68	1.61	1.54	1.48	1.42	1.36	1.31	1.26	1.21	1.17	1.13	1.09	1.05	1.01	0.98	0.94	0.91	0.88	0.85	0.82	35
56	124	1.95	1.86	1.78	1.70	1.63	1.56	1.50	1.44	1.38	1.33	1.28	1.23	1.18	1.14	1.10	1.06	1.02	0.99	0.95	0.92	0.89	0.86	0.83	34
57	123	1.98	1.88	1.81	1.72	1.65	1.58	1.51	1.45	1.40	1.34	1.29	1.24	1.20	1.15	1.11	1.07	1.04	1.00	0.96	0.93	0.90	0.87	0.84	33
58	122	2.00	1.90	1.82	1.74	1.66	1.59	1.53	1.47	1.41	1.36	1.31	1.26	1.21	1.17	1.13	1.09	1.05	1.01	0.98	0.94	0.91	0.88	0.85	32
59	121	2.02	1.93	1.84	1.76	1.68	1.61	1.55	1.48	1.43	1.37	1.32	1.27	1.22	1.18	1.14	1.10	1.06	1.02	0.99	0.95	0.92	0.89	0.86	31
60	**120**	2.04	1.95	1.86	1.78	1.70	1.63	1.56	1.50	1.44	1.39	1.33	1.28	1.24	1.19	1.15	1.11	1.07	1.03	1.00	0.96	0.93	0.90	0.87	**30°**
61	119	2.06	1.96	1.88	1.79	1.72	1.65	1.58	1.51	1.46	1.40	1.35	1.30	1.25	1.20	1.16	1.12	1.08	1.04	1.01	0.97	0.94	0.91	0.87	29
62	118	2.08	1.98	1.89	1.81	1.73	1.66	1.59	1.53	1.47	1.41	1.36	1.31	1.26	1.22	1.17	1.13	1.09	1.05	1.02	0.98	0.95	0.91	0.88	28
63	117	2.10	2.00	1.91	1.83	1.75	1.68	1.61	1.54	1.48	1.43	1.37	1.32	1.27	1.23	1.18	1.14	1.10	1.06	1.03	0.99	0.96	0.92	0.89	27
64	116	2.12	2.02	1.93	1.84	1.76	1.69	1.62	1.56	1.50	1.44	1.38	1.33	1.28	1.24	1.19	1.15	1.11	1.07	1.03	1.00	0.96	0.93	0.90	26
65	115	2.14	2.04	1.94	1.86	1.78	1.70	1.64	1.57	1.51	1.45	1.40	1.34	1.29	1.25	1.20	1.16	1.12	1.08	1.04	1.01	0.97	0.94	0.91	25
66	114	2.15	2.05	1.96	1.87	1.79	1.72	1.65	1.58	1.52	1.46	1.41	1.35	1.30	1.26	1.21	1.17	1.13	1.09	1.05	1.01	0.98	0.95	0.91	24
67	113	2.17	2.07	1.97	1.89	1.81	1.73	1.66	1.59	1.53	1.47	1.42	1.36	1.31	1.27	1.22	1.18	1.14	1.10	1.06	1.02	0.99	0.95	0.92	23
68	112	2.18	2.08	1.99	1.90	1.82	1.74	1.67	1.61	1.54	1.48	1.43	1.37	1.32	1.27	1.23	1.19	1.14	1.10	1.07	1.03	0.99	0.96	0.93	22
69	111	2.20	2.10	2.00	1.91	1.83	1.76	1.68	1.62	1.55	1.49	1.44	1.38	1.33	1.28	1.24	1.19	1.15	1.11	1.07	1.04	1.00	0.97	0.93	21
70	**110**	2.21	2.11	2.02	1.93	1.84	1.77	1.69	1.63	1.56	1.50	1.45	1.39	1.34	1.29	1.25	1.20	1.16	1.12	1.08	1.04	1.01	0.97	0.94	**20**
71	109	2.23	2.12	2.03	1.94	1.86	1.78	1.71	1.64	1.57	1.51	1.46	1.40	1.35	1.30	1.25	1.21	1.17	1.13	1.09	1.05	1.01	0.98	0.95	19
72	108	2.24	2.14	2.04	1.95	1.87	1.79	1.72	1.65	1.58	1.52	1.46	1.41	1.36	1.31	1.26	1.22	1.17	1.13	1.09	1.06	1.02	0.98	0.95	18
73	107	2.25	2.15	2.05	1.96	1.88	1.80	1.73	1.66	1.59	1.53	1.47	1.42	1.37	1.32	1.27	1.22	1.18	1.14	1.10	1.06	1.03	0.99	0.96	17
74	106	2.26	2.16	2.06	1.97	1.89	1.81	1.73	1.66	1.60	1.54	1.48	1.43	1.37	1.32	1.28	1.23	1.19	1.15	1.11	1.07	1.03	1.00	0.96	16
75	105	2.28	2.17	2.07	1.98	1.90	1.82	1.74	1.67	1.61	1.55	1.49	1.43	1.38	1.33	1.28	1.24	1.19	1.15	1.11	1.07	1.04	1.00	0.97	15
76	104	2.29	2.18	2.08	1.99	1.90	1.82	1.75	1.68	1.61	1.55	1.49	1.44	1.39	1.34	1.29	1.24	1.20	1.16	1.12	1.08	1.04	1.00	0.97	14
77	103	2.30	2.19	2.09	2.00	1.91	1.83	1.76	1.69	1.62	1.56	1.50	1.44	1.39	1.34	1.29	1.25	1.20	1.16	1.12	1.08	1.04	1.01	0.97	13
78	102	2.30	2.20	2.10	2.00	1.92	1.84	1.76	1.69	1.63	1.57	1.51	1.45	1.40	1.35	1.30	1.25	1.21	1.17	1.13	1.09	1.05	1.01	0.98	12
79	101	2.31	2.20	2.11	2.01	1.93	1.85	1.77	1.70	1.63	1.57	1.51	1.46	1.40	1.35	1.30	1.26	1.21	1.17	1.13	1.09	1.05	1.02	0.98	11
80	**100**	2.32	2.21	2.11	2.02	1.93	1.85	1.78	1.71	1.64	1.58	1.52	1.46	1.41	1.36	1.31	1.26	1.22	1.17	1.13	1.09	1.06	1.02	0.98	**10°**

zweier
kommt
lösung
mit je
ziehen
Breite,
mit der
größer
größer
werden
Wir w
setzen
als auc
hat in
dieser
positiv
dagegen
man üb
das Az
gar nic
vorkom
zeichen
zeichen
I
so wird
erhöhter
Da I be
vom un
den erst
Z
gehende
Vorzeic
hat ma
Ist δ m
ungleich
würde n
In
schütte
obigen
W
einprägt

φ ± δ II	φ ± δ I	8h 56m	48m	40m	32m	24m	16m	8m	8h 0m	7h 52m	44m	36m	28m	20m	12m	7h 4m	6h 56m	48m	40m	32m	24m	16m	8m	6h 0m	δ
81	99	2.33	2.22	2.12	2.03	1.91	1.86	1.79	1.71	1.64	1.58	1.52	1.46	1.41	1.36	1.31	1.26	1.22	1.18	1.14	1.10	1.06	1.02	0.99	9
82	98	2.33	2.22	2.12	2.03	1.94	1.86	1.79	1.72	1.65	1.58	1.52	1.47	1.41	1.36	1.31	1.27	1.22	1.18	1.14	1.10	1.06	1.03	0.99	8
83	97	2.34	2.23	2.13	2.04	1.95	1.87	1.79	1.72	1.65	1.59	1.53	1.47	1.42	1.37	1.32	1.27	1.23	1.18	1.14	1.10	1.06	1.03	0.99	7
84	96	2.34	2.23	2.13	2.04	1.95	1.87	1.79	1.72	1.65	1.59	1.53	1.47	1.42	1.37	1.32	1.27	1.23	1.19	1.14	1.10	1.07	1.03	0.99	6
85	95	2.35	2.24	2.14	2.04	1.96	1.87	1.80	1.73	1.66	1.59	1.53	1.48	1.42	1.37	1.32	1.28	1.23	1.19	1.15	1.11	1.07	1.03	1.00	5
86	94	2.35	2.24	2.14	2.05	1.96	1.88	1.80	1.73	1.66	1.60	1.54	1.48	1.42	1.37	1.32	1.28	1.23	1.19	1.15	1.11	1.07	1.03	1.00	4
87	93	2.35	2.24	2.14	2.05	1.96	1.88	1.80	1.73	1.66	1.60	1.54	1.48	1.43	1.37	1.33	1.28	1.23	1.19	1.15	1.11	1.07	1.03	1.00	3
88	92	2.35	2.24	2.14	2.05	1.96	1.88	1.80	1.73	1.66	1.60	1.54	1.48	1.43	1.38	1.33	1.28	1.23	1.19	1.15	1.11	1.07	1.03	1.00	2
89	91	2.35	2.25	2.14	2.05	1.96	1.88	1.80	1.73	1.66	1.60	1.54	1.48	1.43	1.38	1.33	1.28	1.23	1.19	1.15	1.11	1.07	1.04	1.00	1
90	90	2.36	2.25	2.14	2.05	1.96	1.88	1.80	1.73	1.66	1.60	1.54	1.48	1.43	1.38	1.33	1.28	1.23	1.19	1.15	1.11	1.07	1.04	1.00	0°
21	159	0.36	0.35	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15	69
22	158	0.37	0.36	0.35	0.34	0.33	0.31	0.30	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16	68
23	157	0.39	0.38	0.36	0.35	0.34	0.33	0.32	0.31	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.17	67
24	156	0.41	0.39	0.38	0.37	0.35	0.34	0.33	0.32	0.31	0.30	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	66
25	155	0.42	0.41	0.39	0.38	0.37	0.35	0.34	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	65
26	154	0.44	0.42	0.41	0.39	0.38	0.37	0.35	0.34	0.33	0.32	0.31	0.30	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	64
27	153	0.45	0.44	0.42	0.41	0.39	0.38	0.37	0.35	0.34	0.33	0.32	0.31	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	63
28	152	0.47	0.45	0.44	0.42	0.41	0.39	0.38	0.37	0.35	0.34	0.33	0.32	0.30	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	62
29	151	0.48	0.47	0.45	0.44	0.42	0.41	0.39	0.38	0.37	0.35	0.34	0.33	0.31	0.30	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	61
30	150°	0.50	0.48	0.47	0.45	0.43	0.42	0.40	0.39	0.38	0.36	0.35	0.34	0.32	0.31	0.30	0.29	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	60°
31	149	0.52	0.50	0.48	0.46	0.45	0.43	0.42	0.40	0.39	0.37	0.36	0.35	0.34	0.32	0.31	0.30	0.29	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	59
32	148	0.53	0.51	0.49	0.48	0.46	0.44	0.43	0.41	0.40	0.38	0.37	0.36	0.34	0.33	0.32	0.31	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	0.22	58
33	147	0.54	0.53	0.51	0.49	0.47	0.46	0.44	0.43	0.41	0.40	0.38	0.37	0.35	0.34	0.33	0.31	0.30	0.29	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	57
34	146	0.56	0.54	0.52	0.50	0.49	0.47	0.45	0.44	0.42	0.41	0.39	0.38	0.36	0.35	0.34	0.32	0.31	0.30	0.28	0.27	0.26	0.25	0.24	56
35	145	0.57	0.55	0.53	0.52	0.50	0.48	0.46	0.45	0.43	0.42	0.40	0.39	0.37	0.36	0.34	0.33	0.32	0.30	0.29	0.28	0.27	0.26	0.24	55
36	144	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.48	0.46	0.44	0.43	0.41	0.40	0.38	0.37	0.35	0.34	0.33	0.31	0.30	0.29	0.27	0.26	0.25	54
37	143	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.49	0.47	0.45	0.44	0.42	0.41	0.39	0.38	0.36	0.35	0.33	0.32	0.31	0.29	0.28	0.27	0.26	53
38	142	0.62	0.59	0.57	0.55	0.54	0.52	0.50	0.48	0.46	0.45	0.43	0.42	0.40	0.38	0.37	0.36	0.34	0.33	0.31	0.30	0.29	0.27	0.26	52
39	141	0.63	0.61	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.46	0.44	0.42	0.41	0.39	0.38	0.36	0.35	0.33	0.32	0.31	0.29	0.28	0.27	51
40°	140°	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	0.47	0.45	0.43	0.42	0.40	0.39	0.37	0.36	0.34	0.33	0.31	0.30	0.29	0.27	50°
41	139	0.66	0.63	0.61	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.48	0.46	0.44	0.43	0.41	0.39	0.38	0.36	0.35	0.33	0.32	0.31	0.29	0.28	49
42	138	0.67	0.65	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.49	0.47	0.45	0.44	0.42	0.40	0.39	0.37	0.36	0.34	0.33	0.31	0.30	[illegible]	48
43	137	0.68	[illegible]	0.64	[illegible]	0.59	0.57	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.50	0.48	0.46	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.39	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.33	0.32	[illegible]	[illegible]	47

Stundenwinkel

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.63	0.60	0.58	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.47	[illegible]	0.43	0.42	0.40	0.39	0.37	[illegible]	0.34	0.32	0.31	0.29	[illegible]
45	[illegible]	[illegible]	0.68	0.66	0.64	0.61	0.59	[illegible]	[illegible]	0.53	0.51	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	0.41	0.39	0.38	0.36	0.34	0.33	0.31	0.30	45
46	134	0.72	0.69	0.67	0.65	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.49	0.47	0.45	0.43	0.42	0.40	0.38	0.37	0.35	0.34	0.32	0.31	44
47	133	0.73	0.71	0.68	0.66	0.64	0.61	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.46	0.44	0.42	0.41	0.39	0.37	0.36	0.34	0.33	0.31	43
48	132	0.74	0.72	0.69	0.67	0.65	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	0.46	0.45	0.43	0.41	0.40	0.38	0.36	0.35	0.33	0.32	42
49	131	0.75	0.73	0.70	0.68	0.66	0.63	0.61	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45	0.44	0.42	0.40	0.38	0.37	0.35	0.34	0.32	41
50°	**130°**	0.77	0.74	0.71	0.69	0.67	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	0.41	0.39	0.37	0.36	0.34	0.33	**40°**
51	129	0.78	0.75	0.72	0.70	0.68	0.65	0.63	0.61	0.59	0.56	0.54	0.52	0.50	0.49	0.47	0.45	0.43	0.41	0.40	0.38	0.36	0.35	0.33	39
52	128	0.79	0.76	0.73	0.71	0.68	0.66	0.64	0.62	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45	0.44	0.42	0.40	0.38	0.37	0.35	0.33	38
53	127	0.80	0.77	0.74	0.72	0.69	0.67	0.65	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	0.41	0.39	0.37	0.36	0.34	37
54	126	0.81	0.78	0.75	0.73	0.70	0.68	0.66	0.63	0.61	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45	0.43	0.41	0.39	0.38	0.36	0.34	36
55	125	0.82	0.79	0.76	0.74	0.71	0.69	0.66	0.64	0.62	0.60	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45	0.44	0.42	0.40	0.38	0.36	0.35	35
56	124	0.83	0.80	0.77	0.75	0.72	0.70	0.67	0.65	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	0.40	0.39	0.37	0.35	34
57	123	0.84	0.81	0.78	0.76	0.73	0.70	0.68	0.66	0.63	0.61	0.59	0.57	0.54	0.52	0.50	0.48	0.46	0.45	0.43	0.41	0.39	0.37	0.36	33
58	122	0.85	0.82	0.79	0.76	0.74	0.71	0.69	0.66	0.64	0.62	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45	0.43	0.41	0.40	0.38	0.36	32
59	121	0.86	0.83	0.80	0.77	0.75	0.72	0.69	0.67	0.65	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54	0.52	0.49	0.48	0.46	0.44	0.42	0.40	0.38	0.36	31
60°	**120°**	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75	0.73	0.70	0.68	0.65	0.63	0.61	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	0.40	0.39	0.37	**30°**
61	119	0.87	0.84	0.82	0.79	0.76	0.73	0.71	0.68	0.66	0.64	0.61	0.59	0.57	0.55	0.53	0.50	0.48	0.46	0.45	0.43	0.41	0.39	0.37	29
62	118	0.88	0.85	0.82	0.80	0.77	0.74	0.71	0.69	0.67	0.64	0.62	0.60	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45	0.43	0.41	0.39	0.37	28
63	117	0.89	0.86	0.83	0.80	0.77	0.75	0.72	0.70	0.67	0.65	0.02	0.60	0.58	0.56	0.54	0.51	0.49	0.47	0.45	0.43	0.42	0.40	0.38	27
64	116	0.90	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75	0.73	0.70	0.68	0.65	0.63	0.61	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	0.40	0.38	26
65	115	0.91	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76	0.73	0.71	0.68	0.66	0.63	0.61	0.59	0.57	0.54	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	0.40	0.38	25
66	114	0.91	0.88	0.85	0.82	0.79	0.77	0.74	0.71	0.69	0.66	0.64	0.62	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.46	0.45	0.43	0.41	0.39	24
67	113	0.92	0.89	0.86	0.83	0.80	0.77	0.75	0.72	0.69	0.67	0.64	0.62	0.60	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45	0.43	0.41	0.39	23
68	112	0.93	0.90	0.86	0.83	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70	0.67	0.65	0.63	0.60	0.58	0.56	0.54	0.51	0.49	0.47	0.45	0.43	0.41	0.39	22
69	111	0.93	0.90	0.87	0.84	0.81	0.78	0.76	0.73	0.70	0.68	0.65	0.63	0.61	0.58	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	0.45	0.44	0.42	0.40	21
70	**110°**	0.94	0.91	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76	0.73	0.71	0.68	0.66	0.63	0.61	0.59	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	0.40	**20°**
71	109	0.95	0.91	0.88	0.85	0.82	0.79	0.77	0.74	0.71	0.69	0.66	0.64	0.61	0.59	0.57	0.55	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	0.40	19
72	108	0.95	0.92	0.89	0.86	0.83	0.80	0.77	0.74	0.72	0.69	0.67	0.64	0.62	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.48	0.46	0.44	0.42	0.40	18
73	107	0.96	0.92	0.89	0.86	0.83	0.80	0.77	0.75	0.72	0.69	0.67	0.64	0.62	0.60	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45	0.43	0.41	17
74	106	0.96	0.93	0.90	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75	0.72	0.70	0.67	0.65	0.62	0.60	0.58	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45	0.43	0.41	16
75	105	0.97	0.93	0.90	0.87	0.84	0.81	0.78	0.75	0.73	0.70	0.68	0.65	0.63	0.60	0.58	0.56	0.53	0.51	0.49	0.47	0.45	0.43	0.41	15
76	104	0.97	0.94	0.90	0.87	0.84	0.81	0.79	0.76	0.73	0.70	0.68	0.65	0.63	0.61	0.58	0.56	0.54	0.52	0.49	0.47	0.45	0.43	0.41	14
77	103	0.97	0.94	0.91	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76	0.73	0.71	0.68	0.66	0.63	0.61	0.59	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	0.45	0.43	0.41	13
78	102	0.98	0.94	0.91	0.88	0.85	0.82	0.79	0.76	0.74	0.71	0.68	0.66	0.64	0.61	0.59	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.41	12
79	101	0.98	0.95	0.91	0.88	0.85	0.82	0.79	0.77	0.74	0.71	0.69	0.66	0.64	0.61	0.59	0.57	0.54	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	11
80°	**100°**	0.98	0.95	0.92	0.89	0.86	0.83	0.80	0.77	0.74	0.72	0.69	0.66	0.64	0.62	0.59	0.57	0.55	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	**10°**

zweier
kommt
lösung
mit je
ziehen

Breite,
mit der
größer
größer
werden
Wir w
setzen

E
als auch
hat in
dieser d
positiv
dagegen
man üb
das Azi
gar nicht
vorkom
zeichen
zeichen

B
so wird
erhöhten
Da I bei
vom ung
den erst

Z
gehenden
Vorzeich
hat man
Ist δ mi
ungleich
würde m

In
schütter
obigen A

W
einprägt:
I.
II.

Stundenwinkel

δ	3h 4m	12m	20m	28m	36m	44m	3h 52m	4h 0m	8m	16m	24m	32m	40m	48m	4h 56m	5h 4m	12m	20m	28m	36m	44m	5h 52m	6h 0m		
0	0.42	0.45	0.47	0.49	0.51	0.53	0.55	0.58	0.60	0.62	0.65	0.67	0.70	0.73	0.75	0.78	0.81	0.84	0.87	0.90	0.93	0.97	1.00	90	90
1	0.42	0.44	0.47	0.49	0.51	0.53	0.55	0.58	0.60	0.62	0.65	0.67	0.70	0.73	0.75	0.78	0.81	0.84	0.87	0.90	0.93	0.97	1.00	91	89
2	0.42	0.44	0.47	0.49	0.51	0.53	0.55	0.58	0.60	0.62	0.65	0.67	0.70	0.73	0.75	0.78	0.81	0.84	0.87	0.90	0.93	0.96	1.00	92	88
3	0.42	0.44	0.47	0.49	0.51	0.53	0.55	0.58	0.60	0.62	0.65	0.67	0.70	0.73	0.75	0.78	0.81	0.84	0.87	0.90	0.93	0.96	1.00	93	87
4	0.42	0.44	0.47	0.49	0.51	0.53	0.55	0.58	0.60	0.62	0.65	0.67	0.70	0.72	0.75	0.78	0.81	0.84	0.87	0.90	0.93	0.96	1.00	94	86
5	0.42	0.44	0.46	0.49	0.51	0.53	0.55	0.58	0.60	0.62	0.65	0.67	0.70	0.72	0.75	0.78	0.81	0.84	0.87	0.90	0.93	0.96	1.00	95	85
6	0.42	0.44	0.46	0.48	0.51	0.53	0.55	0.57	0.60	0.62	0.65	0.67	0.70	0.72	0.75	0.78	0.81	0.83	0.86	0.90	0.93	0.96	0.99	96	84
7	0.42	0.44	0.46	0.48	0.51	0.53	0.55	0.57	0.60	0.62	0.64	0.67	0.69	0.72	0.75	0.78	0.80	0.83	0.86	0.89	0.93	0.96	0.99	97	83
8	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.53	0.55	0.57	0.60	0.62	0.64	0.67	0.69	0.72	0.75	0.77	0.80	0.83	0.86	0.89	0.92	0.96	0.99	98	82
9	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.55	0.57	0.59	0.62	0.64	0.67	0.69	0.72	0.74	0.77	0.80	0.83	0.86	0.89	0.92	0.95	0.99	99	81

69	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.15	170	21
68	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	[illegible]	0.12	[illegible]	[illegible]	0.14	[illegible]	0.16	[illegible]	22
67	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	[illegible]	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10	0.13	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.13	0.15	0.16	0.17	[illegible]	23
66	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.01	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.12	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	24
65	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.01	0.01	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	[illegible]	0.11	[illegible]	[illegible]	0.16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	25
64	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.01	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	[illegible]	[illegible]	0.10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	26
63	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.01	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.13	0.13	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	27
62	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.13	0.14	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.18	[illegible]	0.20	[illegible]	28
61	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.01	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.13	[illegible]	0.16	[illegible]	0.18	0.19	0.20	0.21	[illegible]	29
60	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.12	0.13	0.11	[illegible]	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	150	30
59	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	149	31
58	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.11	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	148	32
57	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	147	33
56	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.23	0.21	146	34
55	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	145	35
54	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.23	0.24	0.25	144	36
53	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.00	0.07	0.08	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.26	143	37
52	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.18	0.19	0.20	0.21	0.22	0.24	0.25	0.26	142	38
51	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.23	0.24	0.25	0.27	141	39
50°	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.20	0.21	0.22	0.23	0.25	0.26	0.27	140°	40
49	0.00	0.01	0.02	0.03	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.18	0.18	0.10	0.20	0.21	0.23	0.24	0.25	0.27	139	41
48	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.04	0.05	[illegible]	0.07	0.08	0.09	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.23	0.24	0.26	0.27	0.28	138	42

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.25	[illegible]	[illegible]	0.21	0.19	0.18	0.17	0.16	0.14	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.01	0.00
47	133	0.31	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.22	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.01	0.00
48	132	0.32	0.30	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.01	0.00
49	131	0.32	0.30	0.29	0.27	0.26	0.25	0.22	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07	0.05	0.04	0.03	0.01	0.00
50	130	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.23	0.22	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07	0.05	0.04	0.03	0.01	0.00
51	129	0.33	0.31	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11	0.10	0.08	0.07	0.05	0.04	0.03	0.01	0.00
52	128	0.33	0.32	0.30	0.29	0.27	0.26	0.24	0.23	0.21	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.04	0.03	0.01	0.00
53	127	0.34	0.32	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.23	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.14	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.04	0.03	0.01	0.00
54	126	0.34	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.23	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.04	0.03	0.01	0.00
55	125	0.35	0.33	0.31	0.30	0.28	0.27	0.25	0.23	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06	0.04	0.03	0.01	0.00
56	124	0.35	0.33	0.32	0.30	0.29	0.27	0.25	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06	0.04	0.03	0.01	0.00
57	123	0.36	0.34	0.32	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06	0.04	0.03	0.01	0.00
58	122	0.36	0.34	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.24	0.23	0.21	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06	0.04	0.03	0.01	0.00
59	121	0.36	0.35	0.33	0.31	0.30	0.28	0.26	0.25	0.23	0.21	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11	0.09	0.07	0.06	0.04	0.03	0.01	0.00
60	120	0.37	0.35	0.33	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.23	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
61	119	0.37	0.35	0.33	0.32	0.30	0.28	0.27	0.25	0.23	0.22	0.20	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
62	118	0.37	0.36	0.34	0.32	0.30	0.29	0.27	0.25	0.24	0.22	0.20	0.19	0.17	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
63	117	0.38	0.36	0.34	0.32	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
64	116	0.38	0.36	0.35	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.21	0.19	0.17	0.16	0.14	0.13	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
65	115	0.38	0.37	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.24	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.11	0.10	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
66	114	0.39	0.37	0.35	0.33	0.31	0.30	0.28	0.26	0.24	0.23	0.21	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.11	0.10	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
67	113	0.39	0.37	0.35	0.34	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.23	0.21	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
68	112	0.39	0.37	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.25	0.23	0.21	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
69	111	0.40	0.38	0.36	0.34	0.32	0.30	0.29	0.27	0.25	0.23	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.05	0.03	0.02	0.00
70	110	0.40	0.38	0.36	0.34	0.32	0.31	0.29	0.27	0.25	0.23	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15	0.13	0.12	0.10	0.08	0.07	0.05	0.03	0.02	0.00
71	109	0.40	0.38	0.36	0.34	0.33	0.31	0.29	0.27	0.25	0.24	0.22	0.20	0.18	0.17	0.15	0.13	0.12	0.10	0.08	0.07	0.05	0.03	0.02	0.00
72	108	0.40	0.38	0.37	0.35	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

46	[illegible]
47	43
48	42
49	41
50	40°
51	39
52	38
53	37
54	36
55	35
56	34
57	33
58	32
59	31
60	30°
61	29
62	28
63	27
64	26
65	25
66	24
67	23
68	22
69	21
70	20°
71	19

Das der
Az = N 4. C an:
Hilf
Azimut S (III)

(IV)

(V)

(VI)
id s
irne
zu-
icht
den
Dr. digt.
Wenn φ + imut
hen,
die

I. vor-
2 · sin h · cosec t hem

1.00
1.01
1.02
1.03
1.04
1.05
1.06 die
1.07
1.08
1.09
1.10
rest-

Im
Azimut ha
Breite des
δ_1 und δ_2,
und (1b)

cot

Dur lehe
man die usw.),
eine Seite hen
und
sin δ_1 · c sche
ßten
Set: feln
feln
feln
so wird keit

Das nautische Jahrbuch liefert für $t = 6^h$, also Ortssternzeit $= 19^h\,24^{min}$, $Az = N\,4.6°\,O$.

Hilfstafel für den Polarstern:

Azimut	0°	0.5°	1.0°	1.5°	2.0°	2.5°	3.0°	3.5°	4.0°	4.5°	5.0°
S	∞	4.80	2.40	1.60	1.20	0.96	0.80	0.69	0.60	0.54	0.48

4.

$$\begin{array}{llll}
\varphi = 50°\,16'\,N; & \delta = 16°\,15'\,N; & t = & 4^h\,32^{min}\ \text{Ost} \\
\varphi - \delta = 34°\ \ 1'\ ; & t = 4^h\,32^{min}\ ; & I = & 0.83 \\
\varphi + \delta = 66°\,31'\ ; & t = 4^h\,32^{min}\ ; & II = & 0.62 \\
\text{da } \varphi > \delta \text{ und Az nahe } 90° & & U = & -0.21, \text{ da } I > II \\
\frac{U}{2} = -0.105\ ; & \delta = 16°\,15'\,N; & Az = & S\,83.8°\,O.
\end{array}$$

5.

$$\begin{array}{llll}
\varphi = 50°\,N; & \delta = 20°\,N\ ; & t = & 6^h\,24^{min}\ \text{Ost} \\
\varphi - \delta = 30°\ ; & t = 6^h\,24^{min}\ ; & I = & 0.49 \\
\varphi + \delta = 70°\ ; & t = 6^h\,24^{min}\ ; & II = & 1.06 \\
\text{da } \varphi > \delta, \text{ bilde} & & U = & +0.57, \text{ da } II > I \\
\frac{U}{2} = +0.285\ ; & \delta = 20°\,N & Az = & N\,73^1/_4°\,O.
\end{array}$$

6.

$$\begin{array}{llll}
\varphi = 51°\,37'\,N; & \delta = 23°\,21'\,S; & t = & 1^h\,35^{min}\,24^{sek};\ ?\,h \\
\varphi - \delta = 74°\,58'\ ; & t = 1^h\,35^{min}\,24^{sek}; & I = & 1.23 \\
\varphi + \delta = 28°\,16'\ ; & t = 1^h\,35^{min}\,24^{sek}; & II = & 0.19 \\
 & & S = & 1.04 \\
S = +1.04\ ; & t = 1^h\,35^{min}\,24^{sek}; & h = & 12.14°.
\end{array}$$

Dr. Bolte findet mit vierstelliger logarithmischer Rechnung $h = 12°\,10'$. Wenn $\varphi + \delta > 90°$, so hat man bei Berechnung der Höhe $U = I - II$ zu bilden.

Muster einer Höhentafel.

1.	Stundenwinkel						2.	Stundenwinkel					
2 · sin h · cosec t	1h 20min	1h 24min	1h 28min	1h 32min	1h 36min	1h 40min	2 · sin h · cosec t	4h 0min	4h 4min	4h 8min	4h 12min	4h 16min	4h 20min
1.00	9.85°	10.32°	10.80°	11.27°	11.77°	12.20°	2.00	60.00°	61.00°	62.00°	63.00°	64.00°	65.00°
1.01	9.95	10.43	10.90	11.38	11.87	12.32	2.01	60.50	61.52	62.55	63.57	64.60	65.62
1.02	10.05	10.53	11.02	11.50	11.97	12.45	2.02	61.00	62.05	63.10	64.15	65.20	66.27
1.03	10.15	10.63	11.12	11.62	12.08	12.57	2.03	61.52	62.58	63.67	64.73	65.82	66.92
1.04	10.25	10.73	11.22	11.72	12.21	12.70	2.04	62.05	63.13	64.23	65.33	66.45	67.58
1.05	10.35	10.85	11.34	11.83	12.33	12.82	2.05	62.58	63.70	64.82	65.97	67.12	68.27
1.06	10.45	10.95	11.45	11.95	12.45	12.95	2.06	63.13	64.28	65.43	66.60	67.78	68.98
1.07	10.55	11.05	11.57	12.07	12.57	13.07	2.07	63.68	64.87	66.05	67.25	68.47	69.72
1.08	10.65	11.15	11.67	12.18	12.68	13.18	2.08	64.25	65.47	66.67	67.92	69.18	70.48
1.09	10.75	11.27	11.78	12.30	12.80	13.32	2.09	64.82	66.07	67.32	68.60	69.92	71.28
1.10	10.85	11.37	11.88	12.42	12.93	13.43	2.10	65.42	66.70	67.98	69.32	70.68	72.10

Im folgenden wollen wir noch untersuchen, wann zwei Sterne gleiches Azimut haben, d. i. wann sie in demselben Vertikal stehen. Bezeichnen wir die Breite des Beobachtungsortes mit φ, die Deklinationen der beiden Sterne mit δ_1 und δ_2, ihre Stundenwinkel mit t_1 und t_2, so folgt nach den Gleichungen (1a) und (1b)

$$\cot Az = \frac{\sin \delta_1 \cos \varphi}{\cos \delta_1 \cdot \sin t_1} - \frac{\sin \varphi \cdot \cos \delta_1 \cos t_1}{\cos \delta_1 \sin t_1} = \frac{\sin \delta_2 \cos \varphi}{\cos \delta_2 \cdot \sin t_2} - \frac{\sin \varphi \cdot \cos \delta_2 \cdot \cos t_2}{\cos \delta_2 \cdot \sin t_2} \quad . \quad . \quad (I)$$

Durch Multiplikation mit $\sec \varphi \cdot \cos \delta_1 \cdot \cos \delta_2 \cdot \sin t_1 \cdot \sin t_2$ ergibt sich, wenn man die mit $\operatorname{tang} \varphi \cdot \cos \delta_2 \cdot \cos \delta_2$ multiplizierten Glieder zusammenfaßt und auf eine Seite der Gleichung bringt:

$$\begin{aligned}\sin \delta_1 \cdot \cos \delta_2 \cdot \sin t_2 - \sin \delta_2 \cdot \cos \delta_1 \cdot \sin t_1 &= \operatorname{tang} \varphi \cdot \cos \delta_1 \cdot \cos \delta_2 (\sin t_2 \cdot \cos t_1 - \cos t_2 \cdot \sin t_1) \\ &= \operatorname{tang} \varphi \cdot \cos \delta_1 \cdot \cos \delta_2 \cdot \sin (t_2 - t_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (II)\end{aligned}$$

Setzen wir jetzt

$$\begin{aligned} t_2 + t_1 &= 2\,s = 2\,\Theta - (\alpha_1 + \alpha_2) \ (\Theta = \text{Ortszeit}) \\ t_2 - t_1 &= 2\,u = \alpha_1 - \alpha_2, \end{aligned}$$

so wird

$$t_2 = s + u = \Theta - \alpha_2, \qquad t_1 = s - u = \Theta - \alpha_1$$

Führt man diese Werte für t_2 und t_1 in Gleichung (II) ein, löst die sinus der Summen auf und faßt die Glieder mit gleichen Faktoren zusammen, so erhält man:

$$\begin{aligned}(\sin\delta_1\cdot\cos\delta_2 - \sin\delta_2\cdot\cos\delta_1)\sin s\cdot\cos u + (\sin\delta_1\cdot\cos\delta_2 + \cos\delta_2\cdot\sin\delta_1)\cos s\cdot\sin u \\ = \sin(\delta_1-\delta_2)\cdot\cos u\cdot\sin s + \sin(\delta_1+\delta_2)\cdot\sin u\cdot\cos s \\ = \operatorname{tang}\varphi\cdot\cos\delta_1\cdot\cos\delta_2\cdot\sin 2u \quad \ldots \quad \text{(III)}\end{aligned}$$

Setzen wir nun

$$\begin{aligned}\sin(\delta_1+\delta_2)\cdot\sin u &= m\cdot\sin M \\ \sin(\delta_1-\delta_2)\cdot\cos u &= m\cdot\cos M \\ \hline \frac{\sin(\delta_1+\delta_2)}{\sin(\delta_1-\delta_2)}\cdot\operatorname{tang} u &= \operatorname{tang} M\,,\end{aligned}$$

so wird

$$m\cdot\sin(s+M) = \operatorname{tang}\varphi\cdot\cos\delta_1\cdot\cos\delta_2\cdot\sin 2u \quad \ldots \quad \text{(IV)}$$

Führt man in (IV) für m seinen Wert

$$m = \sin(\delta_1+\delta_2)\cdot\sin u\cdot\operatorname{cosec} M = \sin(\delta_1-\delta_2)\cdot\cos u\cdot\sec M$$

ein, so wird

$$\left.\begin{aligned}\sin(s+M) &= 2\cdot\operatorname{tang}\varphi\cdot\cos\delta_1\cdot\cos\delta_2\cdot\cos u\cdot\sin M\cdot\operatorname{cosec}(\delta_1+\delta_2) \\ &= 2\cdot\operatorname{tang}\varphi\cdot\cos\delta_1\cdot\cos\delta_2\cdot\sin u\cdot\cos M\cdot\operatorname{cosec}(\delta_1-\delta_2) \\ &= \operatorname{tang}\varphi\cdot\cot\delta_1\cdot\sin(u+M)\end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad \text{(V)}$$

$$\operatorname{tang} Az = -\operatorname{tang}(s+M)\cdot\operatorname{cosec}\varphi \quad \ldots \quad \text{(VI)}$$

Da u, d. i. die halbe Differenz der Rektaszensionen, bekannt ist und s durch (V) gefunden wird, so sind auch die Stundenwinkel der beiden Gestirne bekannt. Mit φ, δ, t, oder φ, δ_2, t_2 findet man dann das Azimut und die zugehörigen Zenitdistanzen. Durch die Gleichungen (III) bis (V) ist $s + M$ nicht eindeutig bestimmt, da der Sinus zu zwei Winkeln gehört. Es ist aber in den meisten Fällen leicht zu entscheiden, welcher Wert auch Gleichung (I) befriedigt. Wünschte man nicht zu wissen, wann gleichzeitig zwei Sterne gleiches Azimut haben, sondern wann sie in gegebener Zwischenzeit gleiches Azimut erreichen, so würde man die Zwischenzeit sinngemäß als Rektaszensionsdifferenz in die obigen Formeln einzuführen haben.

Liegen Ephemeriden vor, wie ich sie in dieser Zeitschrift 1905, S. 374 vorgeschlagen habe, so wird man direkt mit Breite, Deklination und parallaktischem Winkel das Azimut und den Stundenwinkel berechnen.

Eine neue Anordnung der A-, B-, C-Tafeln.

Von Dr. Ernst Wendt, Oberlehrer an der Seefahrtschule zu Bremen.

Den bekannten Perrinschen oder Leckyschen Azimuttafeln liegt die Formel zugrunde:

$$\text{I)} \qquad \frac{\operatorname{cotg} a}{\cos\varphi} = \frac{\operatorname{tg}\delta}{\sin t} - \frac{\operatorname{tg}\varphi}{\operatorname{tg} t}\,,$$

wo a das Azimut, φ die Breite, δ die Abweichung, t den östlichen oder westlichen Stundenwinkel bedeuten. Die Tafeln A und B enthalten die Werte

$$A = -\frac{\operatorname{tg}\varphi}{\operatorname{tg} t}; \qquad B = \frac{\operatorname{tg}\delta}{\sin t};$$

die Tafel C, deren Werte durch die Formel

$$C = A + B = \frac{\operatorname{cotg} a}{\cos\varphi}$$

berechnet sind, gestattet das Azimut zu entnehmen.

Diese A-, B-, C-Tafeln werden niemals die anderen Azimuttafeln, welche das Azimut direkt, ohne jede Rechnung geben (Burnside, Davis, Labrosse usw.), verdrängen können. Der Grund, daß sie jetzt in fast alle größeren nautischen Tafelsammlungen Eingang gefunden haben, ist in ihrem geringen Umfange und in der Anwendungsfähigkeit auf verschiedene Probleme (Azimut, Pagelsche Berichtigung, parallaktischer Winkel, gleiche Sonnenhöben, Segeln im größten Kreise usw.) zu erblicken. Mein Bestreben ist es nun, den Umfang dieser Tafeln durch eine neue Anordnung, nämlich durch Zusammenziehung der drei Tafeln zu einer einzigen oder, noch genauer ausgedrückt, durch Einordnung der Tafeln B und C in die Tafel A noch weiter zu verringern, ohne daß Übersichtlichkeit

und Genauigkeit wesentliche Einbuße erleiden. Zu dem Zwecke schreibe ich die Formel 1) in der Gestalt:

$$\frac{\operatorname{cotg} a}{\cos \varphi} = \frac{\operatorname{cosec} t}{\operatorname{cotg} \delta} - \frac{\operatorname{cotg} t}{\operatorname{cotg} \varphi}$$

und setze

$$\operatorname{cosec} t = \pm \operatorname{cotg} t'$$
$$\cos \varphi = \operatorname{cotg} \varphi',$$

wo das obere bzw. untere Zeichen gilt, je nachdem t spitz oder stumpf ist. Dann erhalte ich

$$\frac{\operatorname{cotg} a}{\operatorname{cotg} \varphi'} = \frac{\pm \operatorname{cotg} t'}{\operatorname{cotg} \delta} - \frac{\operatorname{cotg} t}{\operatorname{cotg} \varphi}.$$

Durch logarithmische Rechnung findet man folgende zugehörigen Wertepaare t, t′ und φ, φ′:

t′	t	t′	t	t′	t
0h 0m	0h 0m	1h 0m	1h 2m	2h 0m	2h 21m
4	4	4	7	4	28
8	8	8	11	8	35
12	12	12	16	12	42
16	16	16	21	16	50
20	20	20	25	20	58
24	24	24	30	24	3h 6
28	28	28	35	28	16
32	32	32	40	32	26
36	36	36	46	36	36
40	41	40	51	40	48
44	45	44	57	44	4h 1
48	49	48	2h 3	48	17
52	53	52	8	52	35
56	58	56	15	56	5h 0
				3h 0m	6h 0m

φ′	φ	φ′	φ
45°	0°	60°	54.7°
46	15.0	61	56.3
47	21.2	62	57.9
48	25.8	63	59.4
49	29.6	64	60.8
50	33.0	65	62.2
51	35.9	66	63.6
52	38.6	67	64.9
53	41.1		
54	43.4		
55	45.6		
56	47.6		
57	49.5		
58	51.3		
59	53.1		

Ich entwerfe nun eine Tafel, die den Wert

$$\frac{\operatorname{cotg} x}{\operatorname{cotg} y}$$

gibt, also mit der gewöhnlichen A-Tafel übereinstimmt. Zunächst entnehme ich derselben die Größe A mit den Argumenten x = t, y = φ. Durch einen weiteren Eingang mit den Argumenten x = t′, y = δ erhalte ich B. Nachdem A und B einer beizugebenden Anweisung gemäß mit Vorzeichen versehen und algebraisch addiert sind, finde ich durch einen dritten Eingang das Azimut, indem ich in der Zeile für x = φ′ den Wert A + B = C aufsuche und unten das Azimut ablese. Die Bezeichnung der Argumente ist in der Tafel auf Grund der obigen Tabellen natürlich so zu wählen, daß man die Eingänge nicht mit t′ und φ′, sondern mit t und φ vornimmt.

Legt man Buchform und den Genauigkeitsgrad zugrunde, den die Breusingschen Tafeln (Aufl. 7 und 8) besitzen, so umfassen die Tafeln in der hier beschriebenen Anordnung 6 Seiten. Der Stundenwinkel geht dabei im ersten Eingange von 4^{min} zu 4^{min}, die Breite im ersten Eingange von Grad zu Grad, ebenso die Deklination im zweiten Eingange. Aus begreiflichen Gründen ist es nicht möglich, die Tafeln in ihrem ganzen Umfange in dieser Zeitschrift zu veröffentlichen. Die hier gegebenen Proben, welche die erste, dritte und sechste Seite der Tafeln veranschaulichen sollen, werden zur Orientierung vollständig genügen und werden erkennen lassen, daß durch die Einordnung der Tafeln B und C in die Tafel A keine erheblichen Ungenauigkeiten und Unbequemlichkeiten beim Gebrauch entstehen. Sie sind so gewählt, daß gerade die Stellen zur Darstellung kommen, an denen eine Ungenauigkeit oder Unbequemlichkeit am stärksten befürchtet werden könnte, nämlich für kleine und große Werte des Stundenwinkels im Eingange II und für kleine und große Breiten im Eingange III.

Zum Schluß sei noch auf eine besonders vorteilhafte Anordnung hingewiesen. Eine solche ließe sich dadurch gewinnen, daß man die ganze Tafel auf einem einzigen großen Blatt zur Darstellung bringt.

Östlicher oder westlicher Stundenwinkel t bzw. 12^h — t.

I	—, wenn $t < 6^h$							0^h								
	0m	4m	8m	12m	16m	20m	24m	28m	32m	36m	40m	44m	48m	52m	56m	60m
II	+, wenn φ und δ gleichnamig							0^h								
	0m	4m	8m	12m	16m	20m	24m	28m	32m	36m	41m	45m	49m	53m	58m	62m
φ | δ																
0°	∞	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	∞	1.00	0.50	0.33	0.25	0.20	0.17	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07
.																
44	∞	55.3	27.7	18.4	13.8	11.0	9.19	7.86	6.87	6.10	5.48	4.97	4.54	4.18	3.87	3.60
45	∞	57.3	28.6	19.1	14.3	11.4	9.51	8.14	7.12	6.31	5.67	5.14	4.70	4.33	4.01	3.73
46	∞	59.3	29.7	19.8	14.8	11.8	8.95	8.43	7.37	6.54	5.87	5.33	4.87	4.49	4.15	3.80
47	∞	61.4	30.7	20.5	15.3	12.3	10.2	8.73	7.63	6.77	6.08	5.52	5.05	4.64	4.30	4.00
48	∞	63.6	31.8	21.2	15.9	12.7	10.6	9.05	7.90	7.01	6.30	5.71	5.23	4.81	4.45	1.14
49	∞	65.9	32.9	22.0	16.3	13.1	10.9	9.37	8.19	7.26	6.52	5.92	5.41	4.98	4.61	4.29
50	∞	68.3	34.1	22.7	17.0	13.6	11.3	9.71	8.48	7.52	6.76	6.13	5.61	5.16	4.78	1.45
.																
64	∞	117	58.7	39.1	29.3	23.4	19.6	16.7	14.6	12.9	11.6	10.5	9.65	8.88	8.22	7.65
65	∞	123	61.4	40.9	30.7	24.5	20.5	17.5	15.3	13.5	12.2	11.0	10.1	9.29	8.60	8.00
—	∞	129	64.3	42.9	32.1	25.7	21.5	18.3	16.0	14.2	12.7	11.5	10.6	9.73	9.01	8.38
—	∞	135	67.5	45.0	33.7	26.9	22.6	19.2	16.8	14.9	13.4	12.1	11.1	10.2	9.45	8.79
I | II	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°

Azimut

vom oberen Pol, wenn I + II positiv; vom unteren Pol, wenn I + II negativ.

Östlicher oder westlicher Stundenwinkel t bzw. 12^h — t.

I	—, wenn $t < 6^h$							2^h								
	0m	4m	8m	12m	16m	20m	24m	28m	32m	36m	40m	44m	48m	52m	56m	60m
II	+, wenn φ u. δ gleichn. 2^h						3^h					4^h			5^h	6^h
	21m	28m	35m	42m	50m	58m	6m	16m	26m	36m	48m	1m	17m	35m	0m	0m
φ | δ																
0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
.																
44	1.67	1.61	1.55	1.49	1.43	1.38	1.33	1.28	1.24	1.19	1.15	1.11	1.07	1.04	1.00	0.97
45	1.73	1.66	1.60	1.54	1.48	1.43	1.38	1.33	1.28	1.23	1.19	1.15	1.11	1.07	1.04	1.00
46	1.79	1.72	1.66	1.59	1.54	1.48	1.43	1.37	1.33	1.28	1.23	1.19	1.15	1.11	1.07	1.03
47	1.86	1.78	1.72	1.65	1.59	1.53	1.48	1.42	1.37	1.32	1.28	1.23	1.19	1.15	1.11	1.07
.																
64	3.55	3.41	3.28	3.16	3.04	2.93	2.82	2.72	2.61	2.53	2.41	2.36	2.28	2.20	2.12	2.05
65	3.71	3.57	3.43	3.30	3.18	3.06	2.95	2.85	2.74	2.65	2.56	2.47	2.38	2.30	2.22	2.14
—	3.89	3.74	3.59	3.46	3.33	3.21	3.09	2.98	2.87	2.77	2.68	2.58	2.49	2.41	2.33	2.25
—	4.08	3.92	3.77	3.63	3.49	3.36	3.24	3.13	3.02	2.91	2.81	2.71	2.62	2.53	2.44	2.36
I | II	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°	44°	45°

Azimut.

Östlicher oder westlicher Stundenwinkel t bzw. 12h — t.

I	→, wenn t < 6h							5^h									
	0m	4m	8m	12m	16m	20m	24m	28m	32m	36m	40m	44m	48m	52m	56m	60m	
φ																	III
0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	φ
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
.								.									
4	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12	0,10	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02	0,00	
5	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09	0,07	0,05	0,03	0,02	0,00	0°
6	0,28	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15	0,13	0,11	0,09	0,07	0,05	0,04	0,02	0,00	15
7	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13	0,11	0,09	0,07	0,06	0,04	0,02	0,00	21,2
.																	.
54	0,55	0,51	0,47	0,44	0,40	0,36	0,32	0,29	0,25	0,22	0,18	0,14	0,11	0,07	0,04	0,00	60,8
55	0,57	0,53	0,50	0,46	0,42	0,38	0,34	0,30	0,26	0,23	0,19	0,15	0,11	0,07	0,04	0,00	62,2
	0,60	0,56	0,52	0,48	0,44	0,40	0,36	0,32	0,28	0,24	0,20	0,16	0,12	0,08	0,04	0,00	63,6
	0,63	0,59	0,54	0,50	0,46	0,42	0,37	0,33	0,29	0,25	0,21	0,16	0,12	0,08	0,04	0,00	64,9
I	75°	76°	77°	78°	79°	80°	81°	82°	83°	84°	85°	86°	87°	88°	89°	90°	III

Azimut.

Kleinere Mitteilungen.

1. **Über die Erforschung der Luftbewegung in den oberen Schichten über dem Atlantischen Ozean** berichtet Teisserenc de Bort in den »Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences (t. CXLIII, Nr. 13, 06):

Die unter Mitwirkung des Herrn L. Rotch unternommene Kreuzfahrt der »Otaria« dauerte $3^1/_2$ Monate. Die Erforschung der Luftbewegung durch Ballons und Drachen erstreckte sich über den mittleren Teil des Ozeans, die Äquatorialgegend und den südlichen Atlantischen Ozean bis nach Ascension.

Die südwestlich und nordwestlich der Kanarischen Insel vorgenommenen Untersuchungen bestätigten die aus den zwei früheren Forschungsfahrten der »Otaria« gezogenen Schlüsse, daß der Südost- und Südwest-Gegenpassat nicht nur zwischen den Wendekreisen selbst weht, sondern im östlichen Teile des Atlantischen Ozeans in den meisten Fällen sich bis 30° N-Br. erstreckt und sich sowohl über den Kansrischen Inseln als über der offenen See ausbreitet. Weiter im Norden verwandelt er sich in Westwind.

Durch Ballonaufstiege wurden im Sommer nahe dem Äquator in sehr großer Höhe von über 12 000 m sehr niedrige Wärmegrade entsprechend den im Winter in gleicher Höhe in unseren Breiten beobachteten festgestellt. M.

Neuere Veröffentlichungen.

A. Besprechungen und ausführliche Inhaltsangaben.

Marcuse, Dr. Adolf: **Die methodischen Fortschritte der geographischen, geodätischen, nautischen und aeronautischen Ortsbestimmung.** Sonderabdruck aus dem »Geographischen Jahrbuch«, 28. Band, 2. Hälfte, herausgegeben von Hermann Wagner. 8°. 60 S. Gotha 1906. Justus Perthes.

Nachdem im Jahre 1903 Prof. Dr. Hammer seine Tätigkeit für das »Geographische Jahrbuch« aufgegeben hat, ist das Referat über »Die methodischen Fortschritte der geographischen Landmessung« Dr. Marcuse übertragen worden. Nach einem ausführlicheren Referat über geographisch-astronomische Ortsbestimmungen und topographische Arbeiten in den Jahren 1902 bis 1905.5 berichtet Verf. kurz über wichtigere Arbeiten aus dem Gebiet der Nautik und Aeronautik. Am ausführlichsten behandelt Verf. die Monddistanzen, wobei er Börgens Reduktionsmethode mit Hilfe der Merkatorfunktion besonderer Beachtung empfiehlt. Das »Nautische Jahrbuch« in neuerer Gestalt ist nach des Verf. Ansicht zwar für die Seefahrer bequem, jedoch zur Reduktion geographisch-astronomischer Messungen unbrauchbar; vorzuziehen seien die Triester Astronomisch-nautischen Ephemeriden. Daß die Seefahrer noch größere Vereinfachung wünschen, wird nicht erwähnt. M. beklagt, daß ihm von den Autoren trotz seiner Bitte um Zusendung aller einschlägigen Arbeiten in einem gedruckten Zirkular nicht mehr als zehn Publikationen zugegangen seien, weshalb der vorliegende Bericht »nur lückenhaft« sein könne. Er bittet deshalb zum Schluß »alle engeren und weiteren Fachgenossen sowie die Verlagsanstalten um fortlaufende Zusendung aller einschlägigen Publikationen und Bücher«. Wd.

B. Neueste Erscheinungen im Bereich der Seefahrt- und der Meereskunde sowie auf verwandten Gebieten.

a. Werke.

Witterungskunde.

Streit, A.: *Das Wesen der Cyklonen und ihre besonderen Erscheinungsformen als Hagelwetter und Gewitter. Nebst einem Anhang über das Wetterschießen.* 4°. VI, 125 S. m. Fig. Wien 1906. Hof- u. Staatsdruckerei. 18 ℳ.

Garriot, Edward B.: *Cold waves and frost in the United States.* (Bull. P., U. S. Weather Bureau.) 4°. 22 p. CCCXXVIII ch. 30 cts.

Algué, José: *The Hongkong Typhoon September 18.* 1906. 4°. 12 p. Manila 1906. Bureau of Printing.

Michelson, W. A.: *Kleine Sammlung wissenschaftlicher Wetterregeln.* Kl. 8°. 17 S. Braunschweig 1906. F. Vieweg & Sohn. 0.25 ℳ.

Hollmann, M.: *Wetterkunde.* Eine allgemeinverständliche Anleitung zur Beurteilung der Wetterlage. 8°. 52 S. 17 Abb. Berlin 1907. P. Parey. 0.60 ℳ.

Bürgel, Bruno H.: *Wetterkalender und kritische Tage für das Jahr 1907, Januar—Juni.* 16°, 87 S. Berlin 1906. H. Steinitz. 1 ℳ.

Möller, M.: *Die Witterung des Jahres 1907.* Leipzig 1906. S. Hirzel. 1 ℳ.

Meeres- und Gewässerkunde.

Thiem, G.: *Hydrologische Methoden* (Dissert.). 8°. VII, 56 S. m. 8 Taf. Leipzig 1906. J. M. Gebhardt. 3 ℳ.

Reisen und Expeditionen.

Duc d'Orléans: *A travers la banquise du Spitzberg au Cap Philippe mai—août 1905.* Gr. 8°. 329 p., illustr. et cartes. Paris 1907. Plon-Nourrit & Cie. 20 ℳ.

Brosi, Urs: *Eine Fahrt nach Norwegen und Spitzbergen auf dem Doppelschraubendampfer ›Blücher‹ der Hamburg-Amerika-Linie 1904.* 8°. XI, 218 S. m. 45 Abb. Zürich 1906. Schulthess & Co. Geb. 5 ℳ.

290 Bilder von den Mittelmeer-Fahrten der Hamburg-Amerika-Linie. 231 S. 26.5 × 32.5 cm. Leipzig 1907. Woerl's Reisebücher-Verlag. Geb. 20 ℳ.

155 Bilder von den Nordlands-Fahrten der Hamburg-Amerika-Linie. 162 S. 26.5 × 32.5 cm. Ebda. Geb. 15 ℳ.

Friedrich, Edm.: *Die Seereisen zu Heil- und Erholungszwecken, ihre Geschichte und Literatur.* 8°. XII, 325 S. Berlin 1906. Vogel & Kreienbrink. 5 ℳ.

Physik.

Bolte, F.: *Leitfaden für den Unterricht in der Physik.* Zum Gebrauch an Navigationsschulen. 2. umgearb. u. verm. Aufl. 8°. XV, 136 S. m. 239 Abb. Braunschweig 1907. F. Vieweg & Sohn. 2.20 ℳ.

Astronomie.

Ambronn, L.: *Sternverzeichnis, enthaltend alle Sterne bis zur 6,5ten Größe für das Jahr 1900.0.* Bearbeitet auf Grund der genauen Kataloge und zusammengestellt von J. u. R. Ambronn. 8°. X, 182 S. m. 2 Tafeln. Berlin 1907. Julius Springer. Geh. 10 ℳ.

Goodwin, H. B.: *Position-line star labtes* for reduction of altitudes to prime vertical for longitude and meridian for latitude. 8°. XIV, 96 S. London 1906. J. D. Potter. 6 ℳ.

Littlehales, G. W.: *Altitude, azimuth and geographical position comprising graphical tables for finding the altitude and azimuth, the position-line, and the variation of the compass; and for identifying observed celestial bodies, and finding the course and distance in great circle sailing.* 8°. 206 p. incl. 368 plates. Philadelphia 1906. J. B. Lippincott Company. 25 $.

White, George: *Shortened and simplified method on finding latitude and longitude by two altitudes of the sun or star or different celestial bodies.* 8°. 20 p. Simpkin. 2 sh. 6 d.

Cirera, R.: *Notice sur l'observatoire et sur quelques observations de l'éclipse du 30 août 1905.* (Mém. de l'observ. de l'Ebre No. 1.) 4°. 56 p. 12 pl. Barcelona 1906. Gustavo Gili.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Reichs-Marine-Amt: *Segelhandbuch für das Schwarze Meer.* 8°. XX, 446 S. Berlin 1906. E. S. Mittler & Sohn. Geb. 3 ℳ. (ohne Beiheft).

Brit. Admiralty: *Supplement relating to the Sailing Directions for the south east coast of Nova Scotia and Bay of Fundy.* 5th ed. Wyman & Sons Ltd. 6 d.

—: *Supplement relating to Eastern Archipelago.* Part 2. 2nd ed. Wyman & Sons Ltd. 4 d.

U. S. Hydrogr. Office: *Supplement. Newfoundland and the coast of Labrador from Cape St. Lewis to Grand Point.* 2nd ed. 8°. 19 p. Washington 1906. Gov. Print. Off. 10 cts.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

Brit. Board of Education: *Ancient and modern ships.* Part 1. Wooden sailing ships by Sir George C. V. Holmes with 74 illustr. Wyman & Sons Ltd. 1 sh 6 d.

—: —. Part 2. The era of steam, iron, and steel by Sir George C. V. Holmes with 102 illustr. Wyman & Sons Ltd. 1 sh 6 d.

Rosenthal, H., M. Müller u. R. Bayer: *Neuere Schiffsmaschinen. Hilfsmaschinen und Apparate nebst den wichtigsten Klein-Schiffsmotoren und Dampfturbinen.* Für Schule u. Praxis. Atlas. 8°. 53 Taf. u. VIII S. Text. Berlin 1906. K. W. Mecklenburg. Geb. 20 ℳ.

Schinkel, Max: *Der elektrische Schiffszug.* Eine technische u. wirtschaftliche Untersuchung über die Möglichkeit bzw. Zweckmäßigkeit einer Erhöhung der Fahrtgeschwindigkeit auf verkehrsreichen Kanälen. (Inaug.-Diss. Darmstadt.) 8°. 102 S. m. 7 Taf. Jena 1906. Gustav Fischer.

Gesetzgebung.

Deutsche Seemannsordnung. Gesetz vom 2. VI. 1902 in der Fassung vom 23. III. 1903, nebst Nachträgen. 4. Aufl. 8°. 114 S. Bremerhaven 1906. L. v. Vangerow. 1 ℳ.

Verschiedenes.

Hirschberg, K-Kapt.: *Ein deutscher Seeoffizier.* Ahtlg. B: Leutnantsjahre 1871—1878. Aus den hinterlassenen Papieren hersg. von seiner Witwe. 2. Taus. 8°. III, 194 S. illustr. Gernrode 1907. Hirschberg's Verlag. Geh. 4.50 ℳ.

Lavaud, Ferdinand: *Studie über die See-Strategie.* 8°. 447 S. Berlin 1907. Boll & Pickardt. 6 ℳ.

Klado, N. L.: *Die Kämpfe zur See im russisch-japanischen Kriege,* übersetzt von Hasse. 8°. III, 334 S. m. 3 Taf. Berlin 1907. K. Sigismund. 6 ℳ.

Pepys' Memories of the Royal Navy 1679—1688. Edit. by J. R. Tanner. 2nd vol., 162 p. Clarendon Press. 5 sh.

Higginson, Francis J.: *Naval battles in the century.* (Nineteenth Century Series.) 8°. 496 p. Chambers. 5 sh.

b. Abhandlungen in Zeitschriften, sonstigen fortlaufenden Veröffentlichungen und Sammelwerken.

Witterungskunde.

Grundzüge einer Theorie der synoptischen Luftdruckveränderungen. Felix M. Exner. »Sitzber. k. Akad. Wiss. Wien«, Math-nat. Klasse, Bd. CXV, Abt. IIa.

Zur Sturmtheorie. Max Margules. »Meteor. Ztschr.« 1906, H. 11.

Studies on the thermodynamics of the atmosphere. VI. The waterspout seen of Cottage City Mass., in Vineyard Sound, on August 1896. Frank H. Bigelow. »Wash. Month. Weath. Rev.«, July 1906.

—. VII. The meteorological conditions associated with the Cottage City waterspout. Frank H. Bigelaw. »Wash. Month. Weath. Rev.«, August 1906.

Construction of the pressure charts on the high level plans and their importance to the dynamic meteorotogy. (Japanisch.) T. Sato. »Journ. Met. Soc. Japan«, October 1906.

The first daily weather maps from China. C. Fitzhugh Talman. »Wash. Month. Weath. Rev.«, August 1906.

Variation of temperature over a limited area. Willis J. Milham. »Wash. Month. Weath. Rev.«, August 1906.

Climatology of Porto Rico from 1867 to 1905. William H. Alexander. »Wash. Month. Weath. Rev.«, July 1906.

The work of the Weather Bureau and its relation to transportation. Edward H. Bowie. »Scient. Amer. Suppl.«, 17. November 1906.

Über den Stand des Prognosenwesens im Gebiet des Königreiches Sachsen. Paul Schreiber. »Deut. Meteor. Jahrb. f. 1902 Königreich Sachsen«.

Meeres- und Gewässerkunde.

Kurze Übersicht über den jetzigen Stand und einige der wichtigsten Ergebnisse der hydrographischen Untersuchungen, aufgestellt von der hydrographischen Sektion des Zentralausschusses, Amsterdam, März 1906. »Rapp. et Proc-verb. Cons. perm. int. explor. d. l. mer«, Vol. VI.

Sur un problème de l'océanographie (Fin). J. Thoulet. »Le Yacht«, 17. novembre 1906.

Report of the Central-Laboratory, July 22nd 1905 — July 21st 1906. V. Walfrid Ekman. »Rapp. et Proc-verb. Cons. perm. int. explor. d. l. mer«, Vol. VI.

Séance d'ouverture des cours de l'institut océanographique à la Sorbonne (Le 5 novembre 1906). Leçon faite par L. Joubin. »Bull. Mus. Océan. Monaco«, Nr. 86.

East African currents. D. H. Bernhard. »Naut. Mag.« 1906, December.

Seichesbeobachtungen an den größeren Seen des Salzkammerguts. A. Endrös. »Peterm. Mitt.« 1906, XI.

Icebergs. William Allingham. »Naut. Mag.« 1906, December.

Isförhållandena i Östersjön och des vikar. I. Material. Axel Heinrichs. »Fennia« 21.

The salinity of the North Sea and adjacent waters calculated on the basis of observations from the period August 1902 - May 1906. Martin Knudsen and Miss Kirstine Smith. »Rapp. et Proc-verb. Cons. perm. int. expl. d. l. mer«, Vol. VI.

La teneur en acide carbonique de l'air marin. R. Legendre. »Bull. Mus. Océan. Monaco«, Nr. 84.

Analyse des fonds sous-marins. J. Thoulet. »Rev. marit.«. T. CLXXI. Octobre 1906.

L'érosion marine à la Pointe de la Coubre. Charles Bénard. »La Géographie«, XII.

Fischerei und Fauna.

The marine biological association and international fishery investigations »Nature«, 29. November 1906.

Die Versuchsfischerei auf Hering und Sprott in der deutschen Bucht der Nordsee, Winter 1905 06. v. Reitzenstein, Kemnitz u. F. Kräfft. »Mitt. Deut. Seefisch. Ver.« 1906, Nr. 11.
Bijdrage tot de levensgeschiedenis van de paling. P. J. van Breemen. »Meded. Visscherij«, November 1906.

Reisen und Expeditionen.
Antarctic exploration. »Nature«, 29. November 1906.
Résumé des renseignements recueillis à bord du croiseur russe le »Gromoboi« (avril 1906). A. de Perinelle-Dumay. »Rev. marit.« T. CLXXI. Octobre 1906.
The Peary polar expedition. James Bain. »Naut. Mag.«, 1906 December.
La banquise et la côte nord-est du Grönland au nord du 77° de Lat. N. en 1905. A. de Gerlache. »La Géogr.« XIV.
The voyage of the »Scotia«. A Review. »Scott. Geogr. Mag.« 1906, Nr. 12.
Towards the South Pole IV. Discovery the Sixth. A. R. Armitage. »Nautic. Mag.«, 1906 December.

Physik.
Esplendar intrinseco de los arcos. L. Fernandez de Parga. »Rev. Gen. d. Mar. Madrid«, Noviembre 1906.
Über Temperaturbestimmung durch Messung der Telegraphenwiderstände. Martin Knudsen. »Rapp. et Proc.-verb. Cons perm. int. explor. d. l. mer« Vol. VI.
Die Einwirkung der durch den eisernen Schiffskörper fließenden Flächenströme auf das Kompaßfeld. C. Arldt. »Elcktrot. Ztschr.« 1906, H. 47.
On magnetic disturbances as recorded at Batavia. W. van Bemmelen. »Proc. Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam« 1906.
Sopra le perturbazioni magnetiche dovute al terremoto della Calabria dell' 8 settembre 1905. G. B. Rizzo. »Terr. Magn. a. Atm. Electr.« Vol. XI. Nr. 3.
Magnetograph records of earthquakes with special reference to the San Francisco earthquake, April 18. 1906. L. A. Bauer. Ebda.

Instrumenten- und Apparatenkunde.
A new form of precision barograph. C. F. Marwin. »Wash. Month. Weath. Rev.«, July 1906.
Apparat zum Prüfen von Anemometern. E. Becker. »Ztschr. f. Instrk.« 1906, H. 11.
Temperature rate of chronometers. S. Mars. »Nautic. Mag.«, 1906 December.
A direct recording declinograph. W. G. Cady. »Terr. Magn. a. Atm. Electr.« Vol. XI. Nr. 3.
Principal results of the experiments with bottom-trailers. Geo. P. Bidder. »Rapp. et Proc.-verb. Cons. perm. int. explor. d. l. mer« Vol. VI.

Terrestrische und astronomische Navigation.
Methode der gleichen Höhen in der direkten geographischen Ortsbestimmung. Instrument für gleiche Höhen oder Prismenastrolabium. A. Claude u. L. Driencourt. Referat v. Hammer. »Ztschr. f. Instrk.« 1906, H. 11.
Grootzirkelvaren. S. Mars. »De Zee« 1906, Nr. 12.
A navegacão sun logarithmos. Radler de Aquino. »Rev. Marit. Brazileira«, Setembro 1906.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.
Das Seezeichen-, Leuchtfeuer- und Lotsenwesen an der Jade. G. Terveen. »Mar. Rundsch.« 1906, H. 12.
Die Ursachen des Zerfalls und die Maßnahmen zur Erhaltung Helgolands. »Mar. Rundsch.« 1906, H. 12.
Über die Hebung der Küste Finlands und den mittleren Wasserstand der Ostsee. A. Bonsdorff. »Fennia« 21.
Het aanloopen van de haven van Ijmuiden en de verlichting op dit gedeelte der Nederlandsche Kust. »De Zee« 1906, Nr. 12.
Die Häfen von London und Liverpool. »Hansa« 1906, Nr. 48.
Über den neuen Hafen von Varna. »Mitt. Geb. d. Seew.« 1906, Nr. XII.
Die Gebiete der Marschall-Inseln und der Karolinen. »Deut. Kolbl.« 1906, Nr. 22.
Die Comoren. A. Voeltzkow. »Ztschr. Ges. Erdk. Berlin« 1906, Nr. 9.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.
Aanvaringen en het attentiesein. P. Cordia. »De Zee« 1906, Nr. 12.
Vorsichtsmaßregeln zur Verhütung von Bunkerbränden. »Hansa« 1906, Nr. 48.
Brandblusschen met vloeihaar koolzuur. »De Zee« 1906, Nr. 12.
Die Ergebnisse der Probefahrten S. M. S. »Lübeck«. Veith. »Mar.-Rundsch.« 1906, H. 12.
Entwicklung und Zukunft der großen Segelschiffe. W. Laas. »Hansa« 1906, Nr. 49.
Die Bergungsarbeiten auf dem gestrandeten englischen Schlachtschiffe »Montagu«. »Mitt. Geb. d. Seew.« 1906, Nr. XII.
Le renflouement du »Varyag«. A. Sauvaire-Jourdan. »La Nature«, 17. Novembre 1906.
Rimorchi in cavi di acciaio e catene. G. Lovisetto. »Riv. Maritt. Roma«, Novembre 1906.
Die neuen Bauvorschriften des Germanischen Lloyd. Matthaei. »Schiffbau« 1906, Jahrg. VIII, Nr. 4.
Modern merchantmen their design and construction VIII. »Nautic. Mag.« 1906, December.
Stability of ships IV. »Nautic. Mag.« 1906, December.
Les turbines à vapeur à bord des navires. C. Larosse. »Le Yacht«, 17. novembre 1906.

Handelsgeographie und Statistik.

Die Seeschiffahrt im Jahre 1905. 1er Teil: Bestand der deutschen Seeschiffe (Kauffahrteischiffe). »Stat. d. Deut. Reichs«, Bd. 174, I.

Schiffsverkehr im Jahre 1905: Ancona, Cartagena, Livorno, Vigo, Akka, Beirut, Haifa, Lattakie, Saida, Aguadillo, in den Häfen von Neusüdwales; — im Jahre 1904 u. 1905: Valdivia; — im Jahre 1905/06: La Valette. »Deut. Hand. Arch.« 1906, November.

Schiffahrtsbericht für das Jahr 1905: Galatz, Libau. Ebda.

Gesetzgebung und Rechtslehre.

Die Invaliden-, Witwen- und Waisen-Versicherungskasse der See-Berufsgenossenschaft. Schauseil. »Hansa« 1906, Nr. 49.

Die neue Merchant Shipping Act. »Hansa« 1906, Nr. 49.

Het nieuwe Engelsche zeevisscherij-verslag. H. C. Redeke. »Meded. Visscherij«, November 1906.

Wijziging schipperswet. »De Zee« 1906, Nr. 12.

Rijkstoezicht op visschersvaartuigen. »De Zee« 1906, Nr. 12.

Verschiedenes.

Über Schiffshygiene und schiffshygienische Verbesserungen. Alfred Wolff-Eisner. »Schiffbau« 1906, Jahrg. VIII Nr. 4.

Die internationale Regelung der Radiotelegraphie. Kapt. z. S. Souchon. »Mar.-Rundsch.« 1906, H. 12.

Lage der japanischen Schiffahrt nach dem Kriege. »Hansa« 1905, Nr. 48.

Die Störungen der neutralen Schiffahrt im russisch-japanischen Kriege. Ludwig Rieß. »Mar.-Rundsch.« 1906, H. 12.

Die Witterung an der deutschen Küste im November 1906.

Mittel, Summen und Extreme[1])

aus den meteorologischen Aufzeichnungen der Normal-Beobachtungsstationen der Seewarte an der deutschen Küste.

Stations-Name und Seehöhe des Barometers	Luftdruck, 700 mm +: Mittel red. auf MN u. 45° Br.	Mittel Abw. vom Mittel	Monats-Extreme red. auf MN u. 45° Br.: Max.	Dat.	Min.	Dat.	Lufttemperatur, °C.: 8h V	2h N	8h N	Mittel	Abw. vom Mittel	Zahl der Frosttage (Min. <0°)	Zahl der Eistage (Max. <0°)
Borkum . . . . . 10.4 m	58.6	— 1.4	76.8	23.	39.1	17.	8.2	9.1	8.3	8.4	+ 3.2	0	0
Wilhelmshaven . 8.5	59.1	— 1.4	77.3	23.	40.2	17.	7.3	9.1	7.7	7.8	+ 3.2	0	0
Keitum 11.3	58.1	— 1.6	75.2	24.	38.9	17.	7.7	8.6	7.7	7.9	+ 3.2	0	0
Hamburg 26.0	59.6	— 1.3	77.2	23.	41.8	17.	7.0	8.8	7.6	7.6	+ 3.5	1	0
Kiel 47.2	58.5	— 1.9	75.5	24.	40.8	17.	6.5	8.2	6.8	6.9	+ 3.1	0	0
Wustrow 7.0	58.4	— 2.3	75.2	23.	13.4	30.	6.6	7.9	7.3	7.1	+ 2.9	0	0
Swinemünde. . . 10.05	59.1	— 2.3	74.8	23.	12.9	19.	6.5	8.5	7.5	7.2	+ 3.4	0	0
Rügenwaldermünde 4.0	59.1	— 2.1	74.4	22.	40.6	30.	6.0	7.9	6.9	6.7	+ 3.1	1	0
Neufahrwasser . . 4.5	59.6	— 1.9	76.2	22.	37.1	30.	5.6	7.6	6.0	6.0	+ 2.9	2	0
Memel 4.0	58.7	— 2.1	76.4	22.	30.7	30.	5.8	6.3	5.8	5.9	+ 3.0	2	0

Stat.	Temperatur-Extreme: Mittl. tägl. Max.	Mittl. tägl. Min.	Absolutes monatl. Max.	Tag	Min.	Tag	Temperatur-Änderung von Tag zu Tag: 8h V	2h N	8h N	Feuchtigkeit: Absolute, Mittl. mm	Relative, %: 8h V	2h N	8h N	Bewölkung: 8h V	2h N	8h N	Mitt.	Abw. vom Mittel
Bork.	9.7	6.9	11.5	1.u.29.	3.7	20.	1.3	1.1	1.3	7.4	90	85	88	9.3	8.1	8.4	8.6	+1.4
Wilh.	9.8	6.0	13.6	23.	1.6	11.	1.7	1.8	1.8	7.3	93	87	92	8.1	7.9	8.6	8.2	+1.1
Keit.	9.7	6.8	12.2	29.	1.8	11.	1.7	1.5	1.2	7.2	89	87	91	8.5	8.3	8.1	8.3	+1.3
Ham.	10.0	4.1	14.6	1.	—0.6	11.	2.1	1.7	1.9	7.0	90	84	88	8.9	8.8	9.3	9.0	+1.4
Kiel	9.1	5.4	12.2	23.	0.0	11.	1.9	1.5	1.9	7.1	94	91	95	9.2	8.6	8.3	8.7	+1.1
Wus.	8.7	5.2	11.8	1.	1.4	20.	1.6	1.5	1.5	6.8	90	89	90	9.1	8.3	8.3	8.6	+0.3
Swin.	9.3	5.5	12.6	1.	1.4	11.,22.	1.6	1.8	1.7	6.8	90	82	88	8.3	7.5	7.8	7.9	+0.3
Rüg.	9.5	4.7	13.7	7.	—1.6	22.	2.2	1.6	1.7	6.4	88	81	84	8.0	7.5	7.2	7.6	+0.1
Neuf.	8.6	4.4	11.8	9.	—2.3	16.	2.3	2.3	2.3	6.2	88	81	88	7.6	7.5	7.3	7.5	—0.2
Mem.	7.9	1.0	10.2	19.	—1.5	16.	2.7	2.0	2.2	6.2	89	87	88	9.1	8.5	8.5	8.7	+0.8

[1]) Erläuterungen zu den meteorologischen Monatstabellen siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1905, S. 143.

Stat.	Niederschlag, mm						Zahl der Tage								Windgeschwindigkeit			
	8h V – 8h N	8h N – 8h V	Summe	Abweich. vom Norm.	Max.	Dat.	mit Niederschlag ≥ mm 0.2	1.0	5.0	10.0	≺ u. T	Sommertage	heiter, mittl. Bew. < 2	trübe, mittl. Bew. > 8	Meter pro Sek. Mittel	Abw.	Sturmnorm	Daten der Tage mit Sturm
Bork.	34	55	89	+24	12	8.	23	20	6	1	0	0	0	20	9.5	+1.3	16.5	17., 30.
Wilh.	34	28	62	+ 9	9	27.	20	14	5	0	1	0	0	19	5.3	−1.2	12.5	17., 30.
Keit.	35	74	109	+42	14	8.	23	20	8	3	0	0	0	18	5.6	—	12	20., 30.
Ham.	27	41	68	+20	10	27.	20	13	5	1	0	0	0	24	6.0	+1.0	12	17., 18., 20., 21., 27., 29., 30.
Kiel	24	54	78	+21	10	17.	20	14	6	1	0	0	0	23	6.2	+0.8	12	18., 20., 29., 30.
Wus.	8	26	34	− 1	6	29.	13	11	2	0	0	0	0	19	5.3	−0.5	12	16., 17., 18., 20., 21., 27., 29., 30.
Swin.	39	21	60	+23	11	27.	15	11	5	1	0	0	0	17	4.3	−0.7	10.5	1.
Rüg.	12	33	45	− 2	12	29.	16	11	3	1	0	0	1	18	7.6	—	12?	10., 11., 16., 17., 18., 21., 26., 27., 29., 30.
Neuf.	21	24	45	+ 6	12	29.	12	8	3	2	0	0	1	16	5.7	—	12	13., 30.
Mem.	30	37	67	+15	14	10.	20	15	5	1	0	0	0	21	7.6	—	12	10., 11., 13., 16., 17., 18., 23., 24., 29., 30.

Stat.	Windrichtung, Zahl der Beobachtungen (je 3 am Tage)																	Mittl. Windstärke (Beaufort)		
	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	8h V	2h N	8h N
Bork.	0	1	4	2	5	0	8	1	6	5	38	1	2	1	11	5	0	3.3	3.6	3.7
Wilh.	1	0	1	1	6	3	4	5	10	9	15	13	13	2	3	1	3	3.8	3.2	3.6
Keit.	1	3	1	0	5	10	3	3	4	5	11	7	10	10	14	0	3	4.0	4.4	4.4
Ham.	0	1	0	4	5	6	6	6	5	12	6	27	6	3	1	2	0	3.6	3.7	3.7
Kiel	2	0	0	2	8	3	4	3	13	7	12	7	15	10	2	1	1	3.5	3.4	3.9
Wus.	3	1	2	1	4	4	9	5	11	6	8	2	15	8	4	2	5	4.0	3.6	3.8
Swin.	2	0	0	0	7	10	7	2	4	14	5	6	13	11	6	3	0	3.5	3.5	3.5
Rüg.	1	2	1	0	1	13	6	6	4	19	3	9	6	10	3	4	2	4.6	4.1	4.4
Neuf.	2	1	0	0	3	7	10	5	11	11	8	5	6	7	10	3	1	3.8	4.3	3.4
Mem.	2	1	1	0	3	13	8	4	9	4	15	3	5	5	12	4	1	4.8	4.8	4.5

Die Witterung an der deutschen Küste während des Monats November läßt sich, im ganzen betrachtet, charakterisieren als verhältnismäßig warm, aber wenig sonnig, sehr feucht, niederschlagsreich und stürmisch — entsprechend einer in diesem Monat vorherrschenden zyklonalen Wetterlage.

Fünf Perioden von längerer Dauer folgten aufeinander. Die erste und längste, von zyklonalem Charakter, welche vom 1. bis 9. November zu rechnen ist, wurde nach einer Übergangslage am 10. abgelöst durch antizyklonale Witterung, welche bis zum 14. Tage des Monats die deutsche Küste beherrschte. Darauf folgte vom 16. bis 20. November eine zweite Periode zyklonalen und vom 23. bis 25. eine solche antizyklonalen Charakters, zwischen welchen der 21. und 22. den Übergang darstellen. An den Schlußtagen des Monats (vom 26. bis 30.) befindet sich die Witterung an der deutschen Küste wiederum größtenteils unter dem Einfluß von Tiefdruckgebieten.

Betrachtet man diese Perioden im einzelnen, so findet man zu Beginn des Monats hohen Barometerstand im östlichen Europa und ein Tiefdruckgebiet über der Südwesthälfte von Europa vor, welches fast an der ganzen Küste steife und stürmische, im Nordseegebiet meist südliche, im östlichen Teile vorwiegend östliche bis südöstliche Winde hervorrief. Nachdem sich an den folgenden Tagen ein Minimum vom westlichen Deutschland unter Abflauen der Winde nordwestwärts entfernt hatte, drängten am 5. und 6. November neue Minima in nordöstlicher Richtung vor, verursachten zunächst an der westdeutschen Küste sowie am 8. des Monats noch einmal, namentlich in der Gegend von Helgoland, stürmische Winde, die im allgemeinen aus westlichen, am 8. jedoch, wo das zweite

Minimum sich weiter nach Nordosten verschoben hatte, aus östlichen Richtungen wehten. Darauf flauten die Winde ab.

Nachdem so die Witterung an der deutschen Küste neun Tage unter dem Einfluß dieses Tiefdruckgebiets gestanden hatte und demgemäß vorwiegend trüb, mild und regnerisch gewesen war, rückte das letztere unter dem Nachdrängen eines Maximums von den britischen Inseln her schnell nach dem östlichen Europa ab, wobei wieder (am 10. und 11. November) fast an der ganzen Küste, namentlich aber an ihrem östlichen Teile, starke bis stürmische, meist nordwestliche bis nördliche Winde hervorgerufen wurden.

Während nun das Gebiet hohen Druckes sich weiter über dem Kontinent ausbreitete, gelangte am 12. ein Ausläufer der noch immer im östlichen Europa in fast unveränderter Lage verharrenden Depression zur Entwicklung, der von Skandinavien in südöstlicher Richtung um den Kern des Minimums herumschwenkte und am 13. November, allerdings nur im äußersten Teile der Ostseeküste, stürmische nördliche Winde zur Folge hatte. Hiervon abgesehen herrschten während dieser, die Tage vom 11. bis 14. umfassenden Witterungsperiode, im allgemeinen nur schwache bis mäßige Winde aus westlichen bis nordwestlichen Richtungen, während das Wetter sonst wolkig und kühler war, und teilweise Niederschläge fielen.

Vom 16. bis 20. November lag die deutsche Küste größtenteils an der Südseite einer von Nordwesten her über Mitteleuropa ausgebreiteten Depression, die wieder vielfach zu stürmischem Wetter Veranlassung gab. Sie war schon am 14. nördlich von den britischen Inseln erschienen und brachte an den folgenden Tagen tiefe Ausläufer zur Entwicklung. Sie führte schon am 15. in Helgoland stürmische südwestliche Winde herbei, zog dann aber bis zum 21. die ganze deutsche Küste in Mitleidenschaft, so daß hier an fast allen Tagen starke bis stürmische Winde wehten. Die Richtung derselben war meist eine westliche oder südwestliche. Nur am 16., wo ein Rücken hohen Druckes zwei Ausläufer der umfangreichen Depression trennte, war ihre Richtung im westlichen Küstengebiet eine nordwestliche. Im übrigen war die Witterung während dieser Periode meist ziemlich mild, trübe und regnerisch.

Der 21. November zeigt die Wetterlage wesentlich verändert. Das kurz zuvor noch fast ganz Europa bedeckende Tiefdruckgebiet hat sich mit diesem Tage in nördlicher Richtung, mit seinem Kern nach Skandinavien, zurückgezogen, während über den Alpen ein hohes Maximum zur Entwicklung gelangte und eine neue Depression im Nordwesten erschien, welche zunächst durch einen am 22. und 23. längs der Küste fortschreitenden Ausläufer Einfluß auf die Witterung gewann. Nachdem noch am 21. sowohl an der Nord- als auch an der Ostseeküste vielfach stürmische südwestliche Winde geweht hatten, setzte nunmehr eine ruhigere Witterung ein, welche ohne wesentliche Unterbrechung bis zum 24. November anhielt. Doch war der Himmel während dieser Zeit meist bedeckt und teilweise neblig, und die Temperaturen hielten sich nahe der Normalen.

Mit dem 25. November bereitet sich die letzte Witterungsperiode des Monats vor. Das kontinentale Hochdruckgebiet hat sich an diesem Tage auf dem Wege nach dem Südwesten Europas westwärts verlagert, so daß sich allmählich mehr und mehr das Bild einer typischen Sturmlage entwickelte. Am 25. stellten sich zunächst im Osten, an den beiden folgenden Tagen aber fast an der ganzen Küste stürmische westliche bis nordwestliche Winde ein. Nach einer kurzen Unterbrechung am 28., wo ein Rücken hohen Druckes die im Nordosten gelegene alte Depression von einer nördlich von Schottland erschienenen neuen trennte und ein Abflauen der Winde in der Nordsee zur Folge hatte, traten unter dem Einfluß eines tiefen, über Südschweden fortschreitenden Teilminimums wiederum an der ganzen Küste stürmische Winde ein. Der zyklonalen Wetterlage entsprechend war die Witterung während dieser Schlußperiode vorwiegend mild, trübe und regnerisch.

Gedruckt und in Vertrieb bei E. S. Mittler & Sohn
Königliche Hofbuchhandlung und Hofbuchdruckerei
Berlin SW, Kochstraße 68–71.

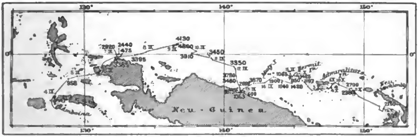
Die Forschungsreise S. M. S. „Planet“.[1]

XXVIII. Aus dem Bericht des Kommandos S. M. S. »Planet« vom 13. Oktober 1906 über die Fahrt Makassar — Amboina — Hermit-Inseln — Admiralitäts-Inseln — Matupi.

1. Allgemeines.

Die Gewässer innerhalb des Malayen-Archipels boten keine Gelegenheit zu neuen wissenschaftlichen Untersuchungen; es war deshalb auch im Reiseplan keine Zeit für solche vorgesehen. Nur einige meteorologische Aufstiege und Planktonfänge fanden statt.

Nach Durchfahren der Selée-Straße wurde im Zickzackkurs zur Festlegung der Bodenreliefverhältnisse nördlich von Neu-Guinea nach den Hermit-Inseln gedampft. (Siehe nebenstehende Wegekarte.) Die weiteren Fahrten waren durch die gestellten sonstigen Aufgaben bestimmt: Vermessung der Hermit-Gruppe, Aufenthalt auf den Admiralitäts-Inseln.



Tiefen in Metern und Mittagsorte S. M. S. »Planet«.

2. Ozeanographie.

Die Beobachtungen über Temperatur, Salzgehalt und Farbe der Meeresoberfläche wurden fortgesetzt sowie 3 Serien (Station 194, 207 und 211) gemacht, welche das Vorhandensein zweier getrennter Sprungschichten in diesem Teil des Stillen Ozeans in der Tiefenlage zwischen 100 und 250 m ergaben.

Die zahlreichen Lotungen an der Nordküste von Neu-Guinea zeigten, daß die Küste ungemein steil zur Tiefsee absinkt; so wurden in einem Küstenabstand von nur 9 Sm über 3000 m Tiefe gelotet.

Die übrigen Lotungen dienten zur Festlegung des Plateaus von 1000 bis 1500 m Tiefe, auf welchem sich die Matty-, Echiquier-, Hermit- und Admiralitäts-Inseln erheben. Der Abfall der einzelnen Inselgruppen zu dieser Tiefe erfolgt anfangs unter einem Winkel von etwa 45°; die Lotung Station 207 ergab 1425 m Tiefe in nur 2,5 Sm Entfernung vom Riffrand.

Lotungen Amboina—Matupi.

Stat. Nr.	Datum 1906	Zeit	S-Br.	O Lg.	Tiefe m	Temp. °C.	Grundprobe.
186	5. IX.	6h V.	1° 53′	128° 56′	958	4.9	Globig. Schlamm.
187	7.	9 V.	0 11.2	132 8	3385	1.4	Globig. mit vulk. Beimeng.
188	7. «	11¾ N.	0 13	132 13.7	2920	1.4	
189	7. «	2 N.	0 18	132 23.2	2440	—	
189a	7.	3½ N.	0 17	132 24	475	10.2	Terrigen.
190	8.	5½ V.	0 5	131 37.7	3395	1.4	Übergang zu Radiol. Schlamm.

[1] Mitteilungen I bis XXVI: Ann. d. Hydr. usw. 1906, S. 145, 220, 259, 305, 353, 409, 457, 505, 556; XXVII 1907, S. 1.

Stat. Nr.	Datum 1906	Zeit	N-Br.	O-Lg.	Tiefe m	Temp. °C.	Grundprobe.
191	9. IX.	$3^1/_2$ V.	0 36	136 40	4800	1.5	Radiol. Schlamm.
192	9. «	10 N.	0 55.5	136 54.8	4130	1.4	«
193	10. «	3 N.	0 3	137 37	3910	—	«
			S				
194	11. «	$6^3/_4$ V.	0 16.5	139 5	3450	—	Radiol. Schlamm.
195	12. «	$9^1/_2$ V.	0 53	140 40	3350	1.6	«
196	12. «	5 N.	1 30	140 52	3780	1.6	Radiol. Schl. Überg. zu blauem Mud.
197	12. «	10 N.	1 50	140 57	3180	—	«
198	13. «	3 V.	2 8	141 1	2692	—	Terrigen.
199	13. «	$5^1/_3$ V.	2 23	141 8	1875	—	«
200	13. «	8 V.	2 33.2	141 11	1353	—	«
200a	13. «	$9^1/_2$ V.	2 37.1	141 14	600	—	«
201	13. «	10 N.	2 4	142 1	3870	1.7	Globig. und Radiol. Schlamm.
202	14. «	$7^3/_4$ N.	1 37	143 37	1900	—	Globigerinen-Schlamm.
203	15. «	1 V.	1 53	144 4	1040	—	«
204	15. «	$2^1/_2$ V.	2 0	144 55	1428	—	
205	15. «	$10^1/_2$ V.	1 39	144 38.3	950	—	
206	15. «	$1^1/_2$ N.	1 39.2	144 52	1065	—	
207	2. X.	2 N.	1 32.4	145 9.2	1425	—	—
208	2. «	9 N.	1 50	145 35.5	1197	—	Korallen und Globigerinen.
209	11. «	6 V.	2 27	148 50	2700	2.9	Globigerinen.
210	11. «	$4^1/_2$ N.	2 57	149 36	2380	3.0	Radiolarien und Globigerinen.
211	12. «	$1^1/_2$ N.	3 45	151 22	2150	2.9	Terrigen.

3. Drachen- und Ballonaufstiege.

Auf folgenden Punkten wurde meteorologisch gearbeitet:

a. Drachenaufstiege:

1. am 25. VIII. in 7° S u. 123.4° O (wegen Flaute aufgegeben).
2. « 28. VIII. « 6.6° S « 127.8° O etwa 2800 m.
3. am 5. IX. in 1.6° S u. 129.3° O etwa 2300 m.
4. « 8. IX. « 0.1° N « 134.1° O « 1000
5. « 12. X. « 3.8° S « 151.2° O « 1800 «

b. Pilotballons:

1. am 25. VIII. in 7° S und 123.4° O. 2. am 10. IX. in 0.2° N und 137.9° O.

c. Ballon-sondes-Versuche:

1. am 10. IX. in 0.2° N und 137.9° O. 2. am 12. IX. in 1.0° S und 140.7° O.

Der Zeit nach gehören sämtliche Aufstiege mit Ausnahme des Drachenaufstiegs Nr. 5 der Südostmonsunperiode an. Der letzte Drachenaufstieg gehört bereits der Übergangszeit an, die angedeutet wird durch häufige Niederschläge und große Unbeständigkeit in Windrichtung und Stärke.

Gemeinsames Ergebnis aller Aufstiege — mit der genannten Ausnahme — ist: Sehr geringe Höhe des Unterwindes — 400 bis 500 m —, dann Stillenschicht von wechselnder Stärke, durch die jedoch die Drachen hindurchzubringen sind. — Darüber fast reiner Ostwind bis in die höchsten erreichten Höhen — nach Schätzung 10 000 m. Der Ostwind ist so schwach, daß das Schiff dem darin abtreibenden Ballon fast zu folgen vermag. Der Drachenaufstieg Nr. 5 zeigt bis in die höchste Höhe nahezu die unten herrschende große Feuchtigkeit und sehr gleichmäßigen Verlauf der Temperaturkurve.

Von den beiden Ballon-sondes-Aufstiegen gelang es bei dem ersten, nach 21 Minuten ein Platzen eines Ballons herbeizuführen, jedoch zeigte sich nach Anbordnahme des Instruments, daß die Uhr versagt hatte — somit nur die höchste Höhe und geringste Temperatur abzulesen waren.

Beim zweiten Ballonaufstieg war nach 50 Minuten noch kein Platzen eingetreten — obwohl beide Ballons ebenso stark aufgeblasen waren wie beim erstenmal. Inzwischen hatte sich der Himmel bezogen — und der dann eintretende starke Regenfall — der über eine Stunde dauerte und jeden Ausblick auf größere Entfernung unmöglich machte, vereitelte vollends jede Möglichkeit des Wiederfindens.

Der Grund des Versagens der Uhr beim ersten Ballon-sonde ist noch nicht aufgeklärt; es wird versucht werden, die Uhr durch möglichst geringes Einölen wieder brauchbar zu machen.

4. Biologie und Bakteriologie.

Planktonstufenfänge wurden am 25. August, ferner 7. September, vom 10. bis 13. September täglich und am 15. September gemacht. Außerdem wurde wiederholt auf Ankerplätzen von Grund auf die ganze Wassersäule abgefischt, besonders während der Vermessungsperiode auf den Hermit-Inseln.

Zoologisches und botanisches Material wurde mehrfach gewonnen und konserviert.

Am 25. und 28. August. 7. und 9. September, 6. und 12. Oktober wurden Impfungen zum Nachweis von Bakterien im Seewasser vorgenommen in Nährlösungen sowohl als auch in erstarrende Nährböden.

Zugleich wurden jedesmal Wasserproben gesammelt zur späteren Analyse auf den Gehalt an Stickstoffverbindungen und Kieselsäure.

XXIX. Praktische Winke für die Vornahme von Tiefseelotungen.

Nach einem Bericht des Kommandos S. M. S. »Planet«.

Die allgemeinen Erfahrungen über die Handhabung der Sigsbee- und Lucas-Lotmaschine finden sich in den Berichten der »Valdivia«- und Deutschen Südpolar-Expedition. Die Sigsbee-Lotmaschine ist außerdem eingehend in § 58 des »Handbuches der nautischen Instrumente« beschrieben.

An Bord S. M. S. »Planet« ist in erster Linie mit dieser Maschine gearbeitet worden, und es haben sich hierbei folgende beachtenswerte Punkte zur Vermeidung von Verlusten ergeben.

1. Eine deutliche Markierung der Grundberührung muß erstrebt werden, damit Instrumente und Draht nicht auf dem Meeresboden aufliegen.

Maßnahmen hierzu:

a) Nur große Sinkgewichte nehmen, wenn nicht mit Bestimmtheit eine Tiefe unter 2000 m zu erwarten ist (Küstenlotungen).
b) Bei Regenfällen die Bremsvorrichtung gegen Wasser schützen.
c) Antriebsrad für Treibriemen abnehmen beim Hinablassen des Drahtes, um lebendige Kraft der Trommel zu vermindern, wenn die Maschine für elektrischen Antrieb eingerichtet ist. Wird die Maschine mit Dampf betrieben, so kann das Rad dauernd abgenommen werden.
d) Bei starken Schiffsbewegungen die jeweilig entstehende Lose des Drahtes durch Führungshaken steifholen. Letzteren mit Leder benähen an den Führungsstellen zur Schonung des Drahtes.

2. Hat der Draht auf dem Grunde gelegen und kommt wellig aussehend nach oben, so ist dieser Teil des Drahtes abzuschneiden.

3. Abdrehen des Drahtes infolge Torsion der Instrumente durch Einfügung eines Wirbels im Vorlauf vorbeugen.

4. Nach etwa 30 Lotungen die ersten 100 m abschneiden, ebenso nach längerer Liegezeit.

5. Zählwerk stets bei der Lotung und beim Einwinden von 100 zu 100 m mit der Uhr kontrollieren.

6. Auslaufgeschwindigkeit nach Schott (»Valdivia«-Werk, Bd. I S. 15).

7. Splissungen nach »Handbuch der nautischen Instrumente«.

8. Handelt es sich nur um Auslotung eines lokalen Bodenreliefs, nicht immer Thermometer und Schöpfer mit hinuntergeben.

9. Nach Möglichkeit enge Schlammröhren verwenden, da diese längere Bodenstiche ergeben (mit Dampfspritze reinigen).

10. Unteren Teil der Schlammröhre außen mit Seife dick einschmieren, da grober Sand usw. nicht in den Schlammröhren haften bleibt.

11. Nach jedesmaligem Gebrauch ist die Schneide der Schlammröhre aeu zu schärfen, um auf felsigem Boden Grundberührungen feststellen zu können.

12. Instrumente stets binnenbords ablesen.

13. Die letzten 300 m langsamer und vorsichtig einhieven.[1])

Bei der Heißtrommel ist hauptsächlich mit dem Krümmel-Wasserschöpfer gearbeitet worden. Vergleichende Sauerstoff-Analysen gaben bei Krümmel und Pettersson denselben Wert. Krümmel gestattet jedoch ein rascheres bequemeres Arbeiten und liefert eine größere Wassermenge.

Kontrolle des Krümmel-Thermometers durch Thermometer im Kipprahmen muß stets stattfinden.

Bei einzelnen Thermometern von Richter geht das Quecksilber nach dem Gebrauch nicht zurück. In solchen Fällen läßt sich das Thermometer auch an Bord nach den Angaben von C. Richter durch Klopfen wieder richtig einstellen.

XXX. Windgeschwindigkeitsmesser von Rotch.

Nach Berichten des Kommandos S. M. S. »Planet«.

Die auf der Reise bis Durban gewonnenen Erfahrungen mit diesem Apparat[2]) haben zu folgendem Ergebnis geführt:

1. Der Apparat ist für Bordzwecke zu wenig stabil; bei relativ nur geringen Bewegungen des Schiffes ist ein exaktes Einstellen der drei Stäbe (Schiffskurs, Wahrer Wind und Resultierender Wind) nicht möglich, da die Stangen zu sehr schlottern und da bei der Einstellung der Windrichtungen der Schiffskurs-Stab nicht genügend genau in der Längsschiffsrichtung gehalten werden kann. Es dürfte dem am besten dadurch abgeholfen werden, daß der Stab »Schiffskurs« auf der Reeling der Kommandobrücke in der Längsrichtung, je nach dem Einkommen des Windes an St-B. oder B-B. — etwa in der Art, wie die Peilscheibe für Abstandsbestimmung — befestigt wird; an diesem Stab wären die beiden anderen Stangen ähnlich wie bei dem jetzigen Apparat zu befestigen. (Teilung in Meter pro Sekunde und Meilen pro Stunde.) Die Stäbe wären zweckmäßig aus Messing herzustellen. Die Kompaßrosen können ganz fortfallen, da sie den Apparat unnötig komplizieren und verteuern, und jeder Kompaß für die Bestimmung der Windrichtung genauer und bequemer ist.

2. Der Windmesser setzt für seine Verwendungsfähigkeit eine gewisse Größe des Winkels zwischen wahrer Windrichtung und Kursrichtung voraus, da sonst der Winkel zwischen wahrem und resultierendem Windstab zu spitz wird, so daß der Fehler 1 Grad der Beaufortskala überschreitet. Je stärker der Wind und je langsamer das Schiff, um so größer muß der Winkel sein.

3. Der Windmesser gibt nur Durchschnittswerte, nicht die Stärke einzelner Böen. Bei Nacht, wo die wahre Windrichtung nicht aus dem Seegang erkannt, der »Wahre Wind«-Stab also nicht eingestellt werden kann, muß ein Anemometer zu Hilfe gezogen werden; die Stärke des scheinbaren Windes bildet alsdann an Stelle der wahren Windrichtung das dritte Bestimmungsstück des Dreiecks.

Die ferneren auf der Reise von Durban nach Colombo gesammelten Beobachtungen mit einem umgeänderten Windgeschwindigkeitsmesser von Rotch ergaben folgendes:

1. Der Windmesser gibt bei guten Beobachtungsverhältnissen, d. h. bei Windrichtungen, die zwischen etwa 4 Strich voraus und 4 Strich achteraus auf beiden Seiten des Schiffes liegen, und bei nicht zu großer Differenz zwischen Schiffs- und Windgeschwindigkeit gute Resultate.

[1]) Auf S. M. S. »Planet« ist mit Bordmitteln die Bremsvorrichtung geändert worden. Diese Einrichtung gestattet eine feinere Regulierung der Auslaufgeschwindigkeit als das einfache Belegen des Bremstaues an einer Klampe. Außerdem wirkt ein größerer Teil des Bremstaues bei der Bremsung mit. — Bei der für das neue Vermessungsschiff »Moewe« in Arbeit befindlichen neuen Sigsbee-Lotmaschine wird die Bremsvorrichtung zu demselben Zwecke einer Änderung gegenüber der ursprünglichen Form unterworfen. D. S.

[2]) Beschreibung und Abbildung siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1905, S. 120.

2. Unter diesen günstigen Beobachtungsbedingungen stimmen die gemessenen Werte annähernd mit den geschätzten überein.

Dies beweist, daß bei Schätzungen keine großen Fehler gemacht werden, daß also das Schätzen — da es nicht wie das Messen von günstigen und ungünstigen Beobachtungsbedingungen abhängig ist — den Vorzug verdient.

3. Auf schnell fahrenden Schiffen, wo es schwieriger wird, Windrichtung und Geschwindigkeit richtig zu schätzen, bietet der Windmesser größere Vorteile.

Um das Instrument richtig werten zu können, sind deshalb Beobachtungen auf schnell fahrenden Schiffen notwendig.

4. Schätzung sowohl wie Messung ist hier an Bord bei den heftigen und schnellen Bewegungen, die das Schiff fast dauernd in See macht, erschwert. Die Resultate werden deshalb auch nicht so genau sein wie auf einem größeren, auch bei schlechtem Wetter einigermaßen ruhig liegenden Schiff.

Ergänzungen der Beobachtungen nach dieser Richtung scheinen vor endgültigen Entscheidungen unerläßlich.

Die Dampferwege zwischen Yokohama und Portland, Oregon.

Im amtlichen Auftrage bearbeitet von **E. Knipping**, Assistent der Deutschen Seewarte.

(Hierzu Tafel 5.)

Einleitung. Während der Jahre 1904 bis 1906 haben drei Dampfer der Hamburg-Amerika-Linie Reisen zwischen Yokohama und Portland ausgeführt und in ihren meteorologischen Tagebüchern darüber an die Deutsche Seewarte Beobachtungen eingesandt. Es sind dies:

D. »Arabia«, $\frac{4438}{2868}$ R-T., 2300 PS., J. Bahle und H. Metzenthin,
D. »Nicomedia«, $\frac{4364}{2863}$ R-T., 1800 PS., A. Wagner und P. Wagemann.
D. »Numantia«, $\frac{4385}{2804}$ R-T., 1800 PS., J. Brehmer und H. Feldtmann.

Die Dampfer sind an Größe und Maschinenkraft annähernd gleich und laufen unter gewöhnlichen Verhältnissen 8 bis 10 Knoten. Die Beobachtungen von 26 Reisen konnten benutzt werden; davon fallen 14 auf den D. »Arabia«, 7 auf den D. »Nicomedia« und 5 auf den D. »Numantia«. 14 Reisen gingen ostwärts, 12 westwärts.

Von Yokohama in 35° 27′ N-Br., 139° 39′ O-Lg. ausgehend führt der Weg zunächst die Tokio-Bucht hinunter, bis man auf der Höhe von Nojima Zaki, dessen Feuer in 34° 54′ N-Br., 139° 53′ O-Lg. liegt, den offenen Ozean erreicht. Die eigentliche Seereise beginnt und endet also mit dem Überschreiten des 140. Längengrades, etwa 5 bis 6 Stunden Fahrt von Yokohama. Der Schnittpunkt von 140° O-Lg. liegt etwas südlicher als Nojima Zaki-Feuer. Von hier führt der kürzeste Weg nahezu im größten Kreis dicht an den Aleuten entlang nach dem Feuerschiff Columbia River Nr. 50 in 46° 11′ N-Br., 124° 12′ W-Lg. Wenn die Barre des Flusses passierbar ist, nimmt die Fahrt vom Lotsengrund bis Astoria am Unterlauf des Flusses 3 bis 4 Stunden in Anspruch. Portland liegt noch 100 Sm weiter oben am Fluß.[1])

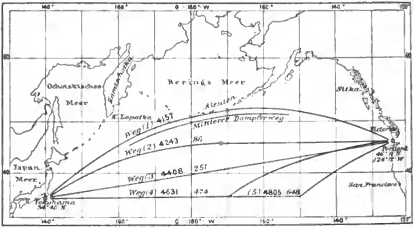
Schnittpunkte der 26 Reisen. Der Weg, den die Dampfer sowohl ostwärts wie westwärts nahmen (s. Skizze S. 54), ergibt sich aus den folgenden mittleren und äußersten Schnittpunkten.

	O-Lg.	140°	150	160°	170° O	180°	170° W	160°	150°	140°	130°	124° W-Lg.
Mittlere Breite	N-Br.	34.8	40.1	44.6	47.8	50.0	51.1	51.3	51.2	50.1	47.9	46.2
Höchste } Breite, die auf irgend einer Reise erreicht wurde	N-Br.		41.6	46.0	49.2	51.2	52.1	52.6	52.2	51.2	48.5	
Niedrigste } Breite, die auf irgend einer Reise erreicht wurde	N-Br.		38.8	42.9	46.0	47.4	48.7	48.0	48.2	47.8	46.6	

[1]) Eine Reise wurde kurz vor Nojima Zaki unterbrochen; eine von Hakodate, eine von Victoria ausgeführt; diese Abweichungen wurden berücksichtigt.

Die Entfernung auf diesem mittleren Dampferweg beträgt 4161 Sm, von Schnittpunkt zu Schnittpunkt gerechnet.

Da das Mittel der größten Abweichungen vom mittleren Dampferweg nach Norden nur 1.2° Breite, nach Süden nur 2.3° Breite beträgt, kann man ohne Bedenken den eingehaltenen mittleren Dampferweg der Untersuchung zugrunde legen.



4243: Entfernung in Seemeilen.
86: Weg (2) ist 86 Sm länger als Weg (1) usw.

Reisedauer von Schnittpunkt zu Schnittpunkt in Tagen (T) und Stunden (St).

Zwischen O-Lg.	140° u. 150°	150° u. 160°	160° u. 170°	170° u. 180	180 u. 170°	170 u. 160°	160° u. 150°	150° u. 140°	140° u. 130°	130° u. 124°	W-Lg.
Angaben n. Ortszeit[1] **Sommer** (Apr.-Sept.)	T St	T St	T St	T St	T St	T St	T St	T St	T St	T St	
Ostwärts	2 9	2 5½	1 21	1 20	1 20	1 16½	1 13	1 14½	1 17½	1 0½	→
Westwärts . . .	2 16½	2 5	1 23½	1 18	1 14	1 17	1 13	1 18½	1 19	1 4	←
Westwärts mehr +	+7	−½	+2½	−2	−6	+½	0	+4	+1½	+3½	+10½ St
Winter (Okt.-März)											
Ostwärts	2 10	2 10	2 3½	2 1	1 19	1 19	1 17	1 18	1 21	1 4½	→
Westwärts . . .	2 15	2 14	2 17	2 2	1 20	1 21½	2 6	1 23	2 8	1 5	←
Westwärts mehr +	+5	+4	+13½	+2	+1	+2½	+13	+5	+11	+½	+2 T 8½ St

Absolute Dauer der ganzen Seereise nach dem Chronometer gerechnet.

	Sommer	Winter		
→	17 12	→ 19 0	Winter 19 0 → Sommer 17 12	Winter 21 17½ ← Sommer 18 10½
←	18 10½	← 21 17½		
←	+22½	← + 2 17½	Winter + 1 12	Winter + 3 7

Bei den Sommerreisen sind auf 5 Abschnitten (von im ganzen 10) die Unterschiede gleich oder kleiner als 2 Stunden; immerhin braucht der Dampfer auf der Reise westwärts 10½ Stunden mehr als ostwärts. Dazu kommt noch

[1]) Der Unterschied z. B. + 4 Stunden für die Strecke 150—140° W-Lg. ist nicht ganz genau. Ostwärts ist die Zeitdauer nach dem meteorologischen Tagebuch zwischen 150° und 140° W-Lg. 1 Tag 14½ Stunden. Da aber die Schiffsuhr für je 10° Länge im ganzen um 40 Minuten vorgesetzt wird, wäre die genauere Zeitdauer 1 Tag 14½ Stunden — 40 Minuten; ähnlich müßte westwärts statt 1 Tag 18½ Stunden genauer 1 Tag 18½ Stunden + 40 Minuten gesetzt werden. Genauer wäre also der Unterschied + 4 Stunden 80 Minuten. Der Einfachheit wegen ist hier von dieser Berichtigung abgesehen worden; sie ist aber bei der Dauer der ganzen Seereise weiterhin natürlich berücksichtigt worden, so schon in der Reihe »Absolute Dauer der ganzen Seereise«.

der doppelte Längenunterschied von 12 Stunden, so daß der tatsächliche Unterschied in der Dauer der ganzen Reise $22^1/_2$ Stunden beträgt. In dieser Zeit würde ein Frachtdampfer von nur 8 Knoten 180 Sm zurücklegen. Könnte man durch Verlegung des Weges, westwärts im Sommer, die ungünstigen Verhältnisse auf dem bisherigen Dampferweg ganz oder teilweise ausschalten und doch die Reise nach Westen in derselben oder in kürzerer Zeit machen als bisher, so wäre selbst ein ziemlicher Umweg gerechtfertigt.

Bei den Winterreisen ist der Unterschied größer. Nur auf 3 Abschnitten sind die Unterschiede gleich oder kleiner als 2 Stunden; auf allen übrigen sind sie größer und ungünstiger für die Reise westwärts, so daß die Summe der Unterschiede 2 Tage $5^1/_2$ Stunden ausmacht. Mit dem doppelten Längenunterschied kommt man auf 2 Tage $17^1/_2$ Stunden, die eine Winterreise westwärts länger dauert als ostwärts. In Seemeilen umgerechnet würde dies 524 Sm entsprechen.

Die Reisen ostwärts nehmen im Sommer 17 Tage 12 Stunden, im Winter 19 Tage, oder 1 Tag 12 Stunden mehr in Anspruch. Die Reisen westwärts nehmen im Sommer 18 Tage $10^1/_2$ Stunden, im Winter 21 Tage $17^1/_2$ Stunden, oder 3 Tage 7 Stunden mehr in Anspruch. Diese Zeitunterschiede würden zu 8 Knoten 288 und 632 Sm entsprechen.

Der größte Unterschied überhaupt besteht zwischen Sommerreisen ostwärts, 17 Tage 12 Stunden, und Winterreisen westwärts 21 Tage $17^1/_2$ Stunden; er beträgt 4 Tage $5^1/_2$ Stunden, in Seemeilen ausgedrückt 812 Sm. Selbstverständlich wird man bei der Betrachtung anderer Wege nicht diese ganzen Unterschiede in Rechnung setzen dürfen, sondern nur einen Bruchteil, da man nicht erwarten darf, allen ungünstigen Verhältnissen wie Gegenstrom, Gegenwind und stürmischem Wetter auf einem anderen Wege ganz zu entgehen. Aus demselben Grunde, d. h. um nicht zu günstige Ergebnisse zu erhalten, ist bei der Umrechnung von Zeit in Seemeilen der mäßige Ansatz von 8 Knoten gemacht.

Die erste Frage ist nun: Hat ein Frachtdampfer von 8 bis 9 Knoten, im Winter westwärts bestimmt, begründete Aussicht, auf einem längeren Wege bis Yokohama weniger oder doch nicht mehr Zeit zu gebrauchen als auf dem erwähnten Dampferweg, bei weniger Kohlenverbrauch und weniger Anstrengung und Abnutzung von Schiff und Maschine infolge günstigerer Verhältnisse?

Verschiedene Wege

könnten von Frachtdampfern in Betracht gezogen werden, die wir der zunehmenden Entfernung nach ordnen. Zunächst halten wir die Reise von Portland nach Yokohama im Auge.

Der einfache größte Kreis zwischen 46° 11′ N-Br., 124° 12′ W-Lg. und 34° 45′ N-Br., 140° O-Lg. ist nicht befahrbar, da er über Land führt, durch die mittleren Aleuten hindurch. Seine Länge ist 4156 Sm, der Anfangskurs wäre N 61° W, der Endkurs S 47° W; die größte Breite — 52° 46′ — würde in 162° W-Lg. erreicht.

Weg (1). Zwei größte Kreise nach 52° N-Br., 170° W-Lg. Nimmt man diesen Punkt als Zwischenpunkt an, um von den Aleuten genügend frei zu bleiben, und berechnet die beiden zugehörigen größten Kreise, so ist ihre Summe 4157 Sm; die Anfangs- und Endkurse sind: N 62° W und S 83° W; S 84° W und S 48° W. Die höchste erreichte Breite wäre 52° 22′ N-Br. in 161° W-Lg. Die Skizze gibt die Schnittpunkte. Der eingehaltene mittlere Dampferweg, der in der Skizze nur wenig südlich vom Weg (1) liegt, stimmt praktisch mit diesem überein, da er nur ein paar Seemeilen länger ist. Betrachtet man den mittleren Dampferweg als aus zwei größten Kreisen bestehend nach und von 51° N-Br., 170° W-Lg., so ist er 4160 Sm lang; die Anfangs- und Endkurse sind: N 64° W und S 81° W, S 85° W und S 50° W.

Weg (2). **Die Osthälfte nicht nördlicher als das Columbia-Feuerschiff.** Berechnet man mit 34° 45′ N-Br., 140° O-Lg. als Ausgangspunkt einen solchen größten Kreis, der den Breitenparallel des Columbia-Feuerschiffes, 46° 11′ N-Br., berührt, d. h. in ihn übergeht, so erreicht man diesen in 171° 44′ W-Lg. Man würde also westwärts rw. West steuern bis 172° W-Lg. und dann im größten

Kreise weiter nach Japan. Diese Entfernung betrüge 4243 Sm; der erste Kurs im größten Kreise wäre auch West, der letzte S 57° W. Man bliebe so 6 Breitengrade südlicher als auf Weg (1) und hätte dafür 86 Sm mehr abzulaufen. Die Skizze gibt die Schnittpunkte.

Weg (3). Der gerade Weg auf der Seekarte (Loxodrome). Steuert man westwärts ein und denselben Kurs, S 81° W, so bleibt man auf dem längsten Teile des Weges noch 6 bis 3 Breitengrade südlicher als auf Weg (2). Schon in 150° W-Lg. liegt dieser Weg volle 3 Grade südlicher als Weg (2), $8^1/_2$ Grad südlicher als (1), auf der Mitte des Ozeans 10 bis 11 Grade südlicher als Weg (1). Die Entfernung beträgt 4408 Sm, 251 Sm mehr als Weg (1).

Weg (4). Die Westhälfte nicht nördlicher als Nojima Zaki. Sollte man aus bestimmten Gründen zwischen 170° W-Lg. und 140° O-Lg. nicht nördlicher als 34° 45′ N-Br. gehen wollen, so würde man den ersten Abschnitt bis 35° N-Br., 170° W-Lg. im größten Kreise zurücklegen. Die Entfernung wäre so 4631 Sm [Weg (1) + 474 Sm]; der erste Kurs im größten Kreis S 88° W, der letzte S 57° W, von 170° W-Lg. an rw. West.

Weg (5). Mitte und westliches Drittel nicht nördlicher als Nojima Zaki. Wollte man schon von 150° W-Lg. nicht nördlicher als 35° Breite gehen, so wäre die Entfernung 4805 Sm [Weg (1) + 648 Sm]; der erste Kurs im größten Kreis S 69° W, der letzte S 52° W.

Übersicht der Wege. (Vgl. Skizze.)

		Mehr als bei Weg (1)	Bemerkungen.
(1.) Zwei größte Kreise	4157 Sm		Über 52° N-Br., 170° W-Lg., höchste Breite 52,4° N.
(2.) Osthälfte nicht nördlicher als 46° N-Br.	4243	+ 86 Sm	Westkurs bis 172° W-Lg.
(3.) Loxodrome	4408	+ 251	Kurs S 81° W.
(4.) Westhälfte nicht nördlicher als 35° N-Br.	4631	+ 474	Über 35° N-Br., 170° W-Lg.
(5.) Mitte und westliches Drittel nicht nördlicher als 35° N-Br.	4805	+ 648	Über 35° N-Br., 150° W-Lg.

Mit derartig wachsenden Umwegen muß man rechnen, je weiter man sich vom kürzesten Wege (1) entfernt, und sich auch klar machen, daß man im Winter, westwärts bestimmt, mit einer kleinen Abweichung vom Wege (1) nach Süden vermutlich nichts gewinnt. Das Mindestmaß der Abweichung dürfte in Weg (2) gegeben sein.

Die Winde auf dem mittleren Dampferweg.

Die Tafel 5 und Tabelle A geben eine Darstellung der Winde auf den 26 Reisen. Der Wind ist nach der Mitte des Windsterns hin wehend gedacht. Die ganze Länge der Windpfeile gibt die Prozentzahl der Richtung, und zwar sind drei Gruppen von Stärkegraden des Windes unterschieden nach Beaufort, 1—3 B, 4—7 B und 8—12 B. Bei jedem Stern ist angegeben: die ungefähre Breite, die Prozentzahl der Stillen (Dezimalbruch) und darunter die Zahl der Beobachtungen. Die oberen Sterne gelten für das Sommerhalbjahr, April bis September, die unteren für das Winterhalbjahr, Oktober bis März. Die Beobachtungen sind für je 20 Längengrade (ganz im Osten 16) in 5 Zonen zusammengefaßt.

Zunächst fällt der große Unterschied in den höchsten Windstärken im Sommer und Winter auf. Stürme. B 8 und darüber, kommen allerdings auch im Sommer in jeder der fünf Zonen vor, aber ihr Prozentsatz ist verschwindend gering im Verhältnis zu ihrer Häufigkeit im Winter. In Zone IV, 51° N-Br., 150° W-Lg., ist das Verhältnis der Sturmhäufigkeit im Sommer zum Winter wie 1 : 11, in den beiden benachbarten Zonen nur wie $1 : 3^1/_2$, während in I und II, auf Ostlänge, das Verhältnis etwa $1 : 8^1/_2$ ist. Bei der Anzahl der Beobachtungen darf man voraussetzen, daß es sich hierbei um tatsächliche Unterschiede handelt.

Ein zweiter Punkt, der im Winterhalbjahr deutlich hervortritt, ist die Änderung der vorherrschenden Richtungen von der asiatischen nach der amerika-

nischen Seite; die Häufigkeit der NW-Winde nimmt östlich von 160° W-Lg. schnell ab, die der SO-Winde nimmt von West nach Ost stetig zu. Die N- und NO-Winde nehmen ebenfalls von West nach Ost ab, die Südwinde dagegen zu. Daß die Westwinde auf dem ganzen Gebiet gut vertreten sind, ist hier im Winter nicht auffallend; bemerkenswert ist aber doch, daß sie in der mittleren Zone III kaum häufiger, wenn auch stärker als die Ostwinde sind und daß sie an der amerikanischen Küste weder so stark noch so häufig sind wie Winde aus S, SO und SW.

Windrichtung und Windstärke auf dem Dampferweg (‰) nebst Anzahl der Beobachtungen. (A)

	Stärke B.Sk.	Winterhalbjahr N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	Still	Sc.	Sommerhalbjahr N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	Still	Sc.
140°—160° O Zone I	1—3	6	19	11	38	13	30	11	21	0	144	19	31	41	59	44	59	22	25	6	308
	4—7	117	100	49	40	41	38	90	136	—	612	97	75	9	65	131	125	81	78	—	661
	8—12	21	3	11	11	16	5	111	68	—	244	12	3	3	3	3	—	—	6	—	31
	1—12	138	122	71	89	70	73	212	225	0	1000	128	109	56	127	178	184	103	109	6	1000
		368 Beobachtungen										321 Beobachtungen									
160°—180° O Zone II	1—3	15	6	3	3	18	18	9	15	3	92	37	40	18	37	37	52	52	78	15	365
	4—7	95	52	21	52	49	73	165	119	—	624	11	10	37	52	37	92	122	181	—	605
	8—12	46	15	6	33	15	34	86	49	—	284	—	11	4	7	7	—	—	—	—	30
	1—12	156	73	30	88	82	125	260	183	3	1000	81	91	59	96	81	141	174	259	15	1000
		328 Beobachtungen										271 Beobachtungen									
180°—160° W Zone III	1—3	70	21	12	8	37	12	17	41	8	226	47	16	27	24	20	28	75	43	4	285
	4—7	124	49	74	83	91	29	49	115	—	614	87	21	35	95	115	134	75	107	—	672
	8—12	8	—	4	25	8	12	41	62	—	160	—	4	4	12	16	8	—	—	—	43
	1—12	202	70	90	116	136	53	107	218	8	1000	134	14	66	131	151	170	150	150	4	1000
		243 Beobachtungen										253 Beobachtungen									
160°—140° W Zone IV	1—3	8	4	16	16	67	24	32	12	8	185	12	32	65	32	89	73	113	20	4	140
	4—7	48	44	32	76	80	71	103	56	—	510	16	12	40	16	85	141	165	57	—	532
	8—12	52	28	12	28	21	48	95	16	—	305	—	—	—	4	4	4	12	4	—	28
	1—12	108	76	60	120	171	113	230	81	8	1000	28	44	105	52	178	218	290	81	4	1000
		251 Beobachtungen										248 Beobachtungen									
140°—124° W Zone V	1—3	17	21	71	61	26	22	48	26	9	304	80	28	21	28	57	42	99	66	5	429
	4—7	39	39	22	87	178	109	104	31	—	609	42	9	9	47	109	71	142	118	—	547
	8—12	—	—	—	26	31	26	4	—	—	87	—	—	—	5	5	5	9	—	—	24
	1—12	56	60	96	174	235	157	156	57	9	1000	122	37	33	80	171	118	250	184	5	1000
		230 Beobachtungen										212 Beobachtungen									

Im Sommerhalbjahr tritt nur eine Zone mit ganz überwiegenden West- bis Südwinden hervor, nämlich IV in 51° N-Br., 150° W-Lg.; in den übrigen Zonen sind alle Richtungen ziemlich gut vertreten, etwa mit Ausnahme der O- und NO-Winde auf Westlänge (auf der amerikanischen Seite), der Ostwinde allein in der westlichsten Zone I. Daß Westwinde in allen Zonen auch im Sommer gut vertreten sind, ist innerhalb des allgemeinen Westwindgebietes weiter nicht auffallend.

Winde und Reisedauer zwischen den Schnittpunkten. Zwischen 124° und 130° W-Lg. braucht man westwärts mehr: im Sommer $3\frac{1}{2}$ Stunden, im Winter nur $\frac{1}{2}$ Stunde. Der Kurs ist hier westwärts N 62° W oder NWzW$\frac{1}{2}$W. Nimmt man W- und NW-, O- und SO-Winde zusammen, so hat man im Sommer nur 11% Winde mit, dagegen 43% entgegen, im Winter aber 41% mit und nur 21% entgegen. — Sowie man aber weiter weg von der Küste ist, werden die Verhältnisse im Winter schnell ungünstiger. Bis 160° W-Lg. gebraucht man

westwärts mehr: im Sommer 9 Stunden, im Winter dagegen $29^1/_2$ Stunden (mit dem Längenunterschied wären die Zahlen noch höher). Die Zone IV, 140° bis 160° W-Lg., hat, wie schon bemerkt, die größte Sturmhäufigkeit von allen fünf Zonen im Winter, so daß die Fahrt auch bei günstiger Sturmrichtung doch bei der unruhigen See bald abnimmt. — Auffallend ist die Tatsache, daß von 160° W-Lg. bis 170° O-Lg. im Winter westwärts nur $1^1/_2$ Stunden mehr gebraucht werden als ostwärts. Auch hierfür liefern die Winde eine Erklärung. Die Kurse sind hier W bis WSW. Die Gegenwinde SW und W machen in Zone IV noch 37% aus, in III dagegen nur 16%, um in II westlich von 180° Länge wieder auf 39% zu steigen. Auf der Mitte des Dampferweges tritt also im Winter eine ganz merkliche Abnahme der W- und SW-Winde ein, deren Erklärung in den Luftdruckverhältnissen zu finden ist. Zieht man in der Skizze von Kap Lopatka über 50° N-Br., 170° W-Lg. eine leicht geschwungene Linie bis Sitka an der Nordwestküste, so bezeichnet diese Linie die große Achse eines langen Tiefdruckgebietes, das in der Mitte der kalten Jahreszeit von Asien bis nach Amerika hinüberreicht. Die Lage der Achse ist natürlich beständigen Wechseln unterworfen. An der Nordseite der Achse beobachtet der Dampfer häufig N- und NW-Winde (in Zone III und im Winter 42%), an der Südseite S- und SO-Winde (in III entsprechend 25%). Der Hauptunterschied gegenüber dem Nordatlantischen Ozean besteht darin, daß der Nördliche Stille Ozean nach Norden hin durch Land so gut wie geschlossen ist, so daß auch die Isobaren um dieses Tiefdruckgebiet im Norden geschlossen sind. (Vgl. Atlas z. Segelhdb. d. Stillen Ozeans Tafel 13, auch Tafel 12, 14 und 16.) Die von Ostasien nach Nordosten und Osten wandernden Depressionen der kalten Jahreszeit gehen meist durch dieses Tiefdruckgebiet hindurch. Diese Verhältnisse erklären auch den scheinbaren Widerspruch, daß auf dem Dampferweg östlich von 180° Länge mehr Stillen im Winter, der stürmischen Jahreszeit, beobachtet wurden als im Sommer, während das Gegenteil an der asiatischen Seite der Fall ist. Die Stillenprozente (vgl. A) sind nämlich in

Zone	I	II	III	IV	V
Sommer	0.6	1.5	0.4	0.4	0.5
Winter	0.0	0.3	0.8	0.8	0.9.

Bei der Winterreise westwärts in der Nähe des größten Kreises sind die Verhältnisse auf dem östlichen Drittel also ungünstig, auf dem mittleren Drittel dagegen im Vergleich zu den Reisen ostwärts im Winter nicht oder kaum schlimmer. Allerdings ist es nötig sich klar zu machen, daß diese anscheinend so günstige Strecke, falls man Winter und Sommer gegenüberstellt, auch noch eine beträchtliche Verzögerung bringt. Von 160° W-Lg. bis 170° O-Lg. westwärts braucht der Dampfer im Winter durchschnittlich doch noch $18^1/_2$ Stunden mehr als im Sommer.

Es folgt nun das letzte Drittel von 170° bis 140° O-Lg., das im Winter westwärts wieder eine Einbuße von $22^1/_2$ Stunden bringt. Der Kurs ist hier etwa SWzW, zuletzt SW$^1/_4$W. In Zone II, bis 160° O-Lg., hat man von W bis S 47% Gegenwinde, von denen nur 4% mäßig sind, 43% steif oder stürmisch. In Zone I, weiter westwärts, sind zwar die direkten Gegenwinde nicht mehr so häufig, die Zahlen sind hier 35, 5 und 30, also etwas günstiger, aber dafür dürfte nun der Einfluß der japanischen Strömung sich in ungünstiger Weise bemerkbar machen, die dem Kurs nahezu entgegengesetzt ist. Aber selbst ganz abgesehen von der Richtung der Winde und dem entgegenlaufenden Strom dürfte die stürmische Witterung allein in Zone II und I in diesen Breiten genügen, um bei der unruhigen See hier die langsame Fahrt zu erklären. Der Prozentsatz leichter Winde, Stärke B 1 bis 3, ist im Winter zwischen 180° und 140° Ost am geringsten auf dem ganzen Wege, in II nur 9%, in I nur 14%; auf Westlänge sind die Zahlen in III 23, in IV 19 und in V an der amerikanischen Seite gar 30%.

Die Windverhältnisse erklären also zur Genüge die auffallenden Unterschiede in der mittleren Reisedauer von Schnittpunkt zu Schnittpunkt westwärts im Winter, worauf es zunächst ankam.

Schwere Stürme.

Die Liste **B** gibt alle schweren Stürme an, in denen Windstärke 11 B erreicht oder überschritten wurde; sie sind in B von West nach Ost gehend geordnet, in Liste C nach verschiedenen Gesichtspunkten zusammengestellt.

Liste schwerer Stürme. **(B)**

Nr.	Tag	Ort	Anfang	Höhe	Ende	Dauer	Min. mm	Zeit	Teil
1	1906 4. III.	38 N 146 O	WNW 4 ▲	NNW 12 ▲	NW 9/10	(16h)	741	0h V.	Westlicher Teil, 140°—160° O-Lg.
2	1904 5. XII.	41 N 153 O	WNW 8 ▲	NW 11	NW 8	(30h)	747	4. 12h N.	
3	1905 5. III.	42 N 154 O	S 8 ▼	S 11	W 8	(108h)	732	8h V.	
	Bem. Sturmperiode von 4. III. in 40° N-Br. 151° O-Lg. bis 9. III. in 48° N-Br. 173° O-Lg.								
4	1905 19. IV.	42 N 154 O	O 8 ▼	NNW 10 11 ▲	NW 8 ▲	(30h)	735	18. 12h N.	
5	1906 1. III.	43 N 154 O	O 8 ▼	ONO 11 12 ▼	NNW 8 10 ▲	(44h)	737	1h N.	
6	1906 21. I.	44 N 158 O	OSO 8 ▼	W 12 ▲	WSW 8 ▲	(52h)	716	2h V.	
7	1904 7. XII.	44 N 161 O	WNW 10 ▼	WNW 11 ▼	NNW 8 ▲	(18h)	742	12h N.	Mittlerer Teil, 160° O—160° W-Lg.
8	1905 9. X.	46 N 163 O	OSO 8 ▼	OSO 9 (11) ▼	NO 9 ▲	(24h)	743	6h V.	
9	1906 21. I	47 N 167 O	SO 8 ▼	SO 11 ▼	SO 8	(38h)	730	4h N.	
10	1906 25. II.	48 N 169 O	SO 8 ▼	O 10 11 ▼	NNW 8 9 ▲	(44h)	729	26. 5h V.	
11	1905 15. X.	48 N 172 O	SO 8 ▼	SO 11	SW 8 ▲	(16h)	744	12h V.	
12	1904 19. IX.	51 N 177 W	NO 8	NO 11 ▼	SO 8 ▲	(32h)	718	4h N.	
13	1905 12. XI.	49 N 169 W	O 8 ▼	WNW 10 (11) ▲	WSW 8 ▲	(108h)	715	12h V.	
14	1904 11. X.	52 N 158 W	SO 9 ▼	WSW 12 ▲	WNW 9	(60h)	736	13. 8h N.	Östlicher Teil, 160°—120° W-Lg.
				Bem. Ein zweites Minimum von			742	15. 2h N.	
15	1905 8. X.	52 N 156 W	ONO 9 ▼	NW 10 12 ▲	NNW 8 9 ▲	(38h)	740	4h N.	
16	1906 31. I.	51 N 148 W	N 8 ▼	N 9/11	NW 8 9 ▲	(18h)	748	1. II. 2h N.	
17	1904 18. XII.	51 N 144 W	W 8/9 ▲	W 11 ▲	SSW 8 ▲	(30h)	726	17. 4h N.	
18	1905 26. IX.	50 N 137 W	SW 8 ▼	WSW 10 12	WNW 8/10 ▲	(40h)	734	25. 3h N.	
19	1905 23. IX.	48 N 129 W	SSO 8 ▼	S 9 (11) ▼	SW 9 10 ▲	(24h)	739	12h N.	
20	1904 22. XII.	46 N 124 W	S 8 ▼	SO 10 11 ▼	WSW 8 ▲	(20h)	744	8h N.	

Schwere Stürme B 11 und 12. **(C)**

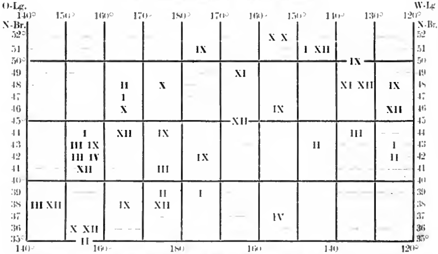
Längen . . . . . Ost	140°–150°	150°–160°	160°–170°	170°–180°	180°–170°	170°–160°	160°–150°	150°–140°	140°–130°	130°–124° West
Monate	III	I III III IV XII	I II X XII	X	IX	XI	X X	I XII	IX	IX XII
Breiten . . . . Nord	38	44 42 43 42 41	47 48 46 44	48	51	49	52 52	51 51	50	48 Nord 46
Höchste Stärke aus	NNW	W S ONO NNW NW	SO O OSO WNW	SO	NO	WNW	WSW NW	N W	WSW	S SO
Dauer in Stunden	16	52 108 44 30 30	38 44 24 18	16	32	108	60 38	18 30	40	24 20
Tiefster Barometerstand mm	741	716 732 737 735 747	730 729 743 742	741	718	715	736 740	748 726	734	739 714
Nach Monaten geordnet	Jan. 3	Febr. 1	März 3	April 1	Mai—August –		Sept. 3	Okt. 4	Nov. 1	Dez. 4

Nach Liste C sind nicht weniger als 9 schwere Stürme zwischen 150° und 170° O-Lg. aufgetreten, bei einer Gesamtzahl von 20. Dies bestätigt wieder die Regel, daß da, wo warme und kalte Wassermassen zusammentreffen — wie auch an den Rändern des Golfstroms, der Agulhas-Strömung usw. hier der japanischen Strömung —, eine starke Sturmhäufigkeit sich bemerkbar macht. Dann folgt die amerikanische Seite zwischen der Küste und 160° W-Lg. mit 7 Stürmen und schließlich die Mitte des Ozeans zwischen 160° W-Lg. und 170° O-Lg. mit nur 3 schweren Stürmen. Der 20. und letzte Sturm fällt zwischen 140° und 150° O-Lg. Es ist sicherlich kein Zufall, daß die schweren Stürme erst in einiger Entfernung von der japanischen Küste so zahlreich auftreten, und diese Tatsache ergänzt das Bild, das aus Liste A gewonnen wird, in bezeichnender Weise. Liste A gibt nämlich alle Stürme von B. 8 und darüber an, Liste C nur die schweren mit B. 11 und 12, und daß diese letzteren, begleitet von entsprechender See, den Fortgang von Fruchtdampfern sehr viel mehr hemmen, liegt auf der Hand.

Westlich von 170° O-Lg. wehte es ebenso oft mit der höchsten Stärke aus NNW bis W wie aus S bis ONO. Bemerkenswert sind zwischen 140° W-Lg. und der amerikanischen Küste die Richtungen SO, S und WSW; N fehlt hier vollständig. Die mittlere Dauer aller schweren Stürme beträgt 40 Stunden bei einer mittleren Breite von 47° N; Zahlen, die auch für dieselbe Breite in der Mitte des Nordatlantischen Ozeans gelten. Die Abnahme der mittleren Dauer nach Süden hin beträgt im Nordatlantischen Ozean 1 Stunde für jeden Breitengrad und dürfte auch für den Stillen Ozean gelten. Der Luftdruck fiel durchschnittlich auf 735 mm zwischen den Grenzen 715 und 748 mm. — Die Monate Mai bis August weisen keinen einzigen schweren Sturm auf, April und September 4, Oktober bis März 16.

Unter »Breiten« in C sehen wir, daß die Mehrzahl schwerer Stürme zwischen 41° und 48° N-Br., 150° und 170° O-Lg. liegt. Bei der bekannten allgemeinen Abnahme der Stürme mittlerer Breiten nach dem Äquator hin darf man vermuten, daß schwere Stürme zwischen denselben Meridianen weiter südlich nicht in derselben Häufigkeit und Stärke auftreten. Diese Vermutung kann an der Hand der Skizze **D** einigermaßen geprüft werden. Im Norden sind die schweren Stürme der drei Fruchtdampfer aus den Jahren 1904 bis 1906 (fette Zahlen)

Schwere Stürme nach Ort und Zeit (Monaten). **(D)**



3 Dampfer aus den Jahren 1904—1906 (26 Reisen) 20 schwere Stürme. (Fette Zahlen.)

Segelhandbuch für den Stillen Ozean. 19 Segelschiffe aus den Jahren 1854—1890. 21 schwere Stürme. (Magere Zahlen.)

nach Monat, Breite und Länge eingetragen; im Süden davon die dem Segelhandbuch der Deutschen Seewarte für den Stillen Ozean entnommenen schweren Stürme, soweit sie in die Nähe der Wege (1) bis (5) fallen; sie stammen von 19 Segelschiffen aus den Jahren 1854 bis 1890 und stellen also das gesamte bis 1891 verfügbare Material der Deutschen Seewarte vor. Wenn man die verschiedene Entstehung der beiden Teile von Skizze D ins Auge faßt, oben 3, unten 19 Schiffe, oben 3, unten 36 Jahre, dann wird man sich dem Eindruck nicht verschließen können, daß die schweren Stürme nach Süden hin an Häufigkeit (und auch an Dauer) beträchtlich abnehmen.

Windstärkegruppen nach Ort und Jahreszeit.

Die »Ann. d. Hydr. usw.« 1895, S. 250 u. 301 ff. enthalten Angaben über: »Die Windstärke auf dem Stillen Ozean« für die Mitten der entgegengesetzten Jahreszeiten, Januar und Februar, Juli und August, und für Zonen von je $2^1/_2°$ Breite, 10° Länge. Aus diesen Tabellen wurden die Werte für den nördlichen Stillen Ozean für je 20° Länge abgeleitet und dann die stürmischen Winde für Januar—Februar durch Abzug von $^1/_{10}$ auf das Winterhalbjahr zurückgeführt, um einen Vergleich mit unseren Dampferbeobachtungen zu ermöglichen. Der Wert $^1/_{10}$ wurde durch einige Proben festgestellt; das Winterhalbjahr Oktober bis März hat offenbar weniger stürmische Winde im Verhältnis, als Januar und Februar zusammen. In ähnlicher, aber umgekehrter Weise wurde mit den Werten für Juli und August verfahren. Die so erhaltenen Windstärkegruppen sind mit der Anzahl Beobachtungen in Tafel 5 rechts dargestellt. Wo kein D (Dampferweg) steht, gelten die Beobachtungszahlen für die Monate Januar—Februar, Juli—August, aber zurückgeführt auf Winter- und Sommerhalbjahr.

Winterhalbjahr. Die Häufigkeit stürmischer Winde (B. 8 und darüber) nimmt in Zone V von Norden nach Süden ab. Daß dies auch für 48° Breite D mitgilt, ist mehr als wahrscheinlich; es liegen hier nur viel weniger Beobachtungen vor; maßgebender sind hier die Werte für 46, 40 und 35° N-Br. Zonen IV, III und II zeigen ebenfalls eine Abnahme stürmischer, eine Zunahme leichter Winde nach Süden hin. Ebenso deutlich geht aber daraus hervor, daß die Abnahme stürmischer Winde nach Süden hin in IV am schnellsten erfolgt, langsamer schon in III, noch langsamer in II. In I folgt eine (scheinbare) Zunahme stürmischer Winde nach Süden hin, die unwahrscheinlich und so aufzufassen ist, daß die allerdings im westlichen Teil beträchtlich langsamere Abnahme stürmischer Winde mit der Breite auch für diese Zone I gilt. Eine Stütze findet diese Annahme in der in Zone I und Tafel 5 rechts deutlich hervortretenden Zunahme leichter Winde nach Süden hin. Das Gesamtergebnis ist: Die stürmischen Winde nehmen auf dem ganzen Gebiet von Norden nach Süden ab, verhältnismäßig schnell im östlichen Drittel, langsamer im mittleren, am langsamsten im westlichen Drittel.

Die Erklärung liegt wieder in den mittleren Luftdruckverhältnissen. Vorher wurde das aleutische winterliche Tiefdruckgebiet erwähnt. Von dem großen asiatischen Hochdruckgebiet führt ein niedrigerer Sattel zu dem ozeanischen Hochdruckgebiet, dessen Kern innerhalb des Dreiecks Honolulu—San Francisco—Portland liegt. Eine leicht geschwungene Linie von Yokohama über 30 N-Br., 170° O-Lg. bis nach San Francisco gibt ungefähr die Lage dieses Sattels an. Die Depressionen des nordwestlichen Stillen Ozeans streben nun je nach ihrem Ausgangspunkt in den Richtungen ONO bis NNO nach dem aleutischen Tiefdruckgebiet hin, so daß man in ein und derselben Breite, z. B. $37^1/_2°$ N-Br., durchschnittlich eine um so geringere Windstärke haben wird, je weiter östlich man steht. Dies ist auch der Grund, warum die Wege (4.) und (5.) und etwaige Zwischenwege in die Wegeskizze eingetragen sind, denn je näher dem Sattel, umsoweniger schwere Gegenwinde sind zu erwarten, wenn man westwärts bestimmt ist.

Sommerhalbjahr. Die Zahl der stürmischen Winde ist an und für sich viel kleiner als im Winter; immerhin zeigt sich auch in dieser Jahreszeit durchschnittlich eine Abnahme nach Süden. Eine Ausnahme macht Zone I. Eine Eigentümlichkeit zeigt Zone IV, in der erst nördlich von 50° N-Br. stürmische Winde

verzeichuet sind, und wo die Zunahme der leichten Winde nach Süden besonders auffällt. Dies hängt mit der Lage des Kernes des ozeanischen Hochdruckgebietes zwischen 140° und 160° W-Lg. zusammen.

Temperaturverhältnisse.

Die Lufttemperatur, Tabelle E, wurde ursprünglich von Monat zu Monat berechnet. Da aber die Anzahl Beobachtungen in einzelnen Monaten noch zu gering ist, wurden hier nur die Jahreszeitenmittel gegeben nebst den Werten für das Jahr. Wir begnügen uns damit, die dem Atlas für den Stillen Ozean Taf. 10 entnommenen Werte der mittleren Temperatur der Luft im Jahre mit den entsprechenden Werten aus Tabelle E zusammenzustellen. Wegen der Quellen zur genannten Tafel 10 vgl. die erläuternden Bemerkungen dazu im Atlas.

Jahresmittel der Lufttemperatur.

N-Br.	37.5°	42.4°	46.2°	48.9	50.6	51.2°	51.2°	50.6°	49.0°	47.0° N-Br.
O-Lg.	145°	155°	165°	175° O	175 W	165°	155°	145°	135°	127° W-Lg.
Atlas	12.5	9.3	8.5	6.5	5.7	6.3	8.0	8.8	9.0	9.5
Dampfer . .	13.5	7.8	4.6	4.5	4.9	5.1	6.0	6.9	8.4	10.3
Unterschied	—1.0	1.5	3.9	2.0	0.8	1.2	2.0	1.9	0.6	—0.8

Mit Ausnahme der beiden Küstenzonen sind die Werte vom Dampferweg sämtlich niedriger als die dem Atlas entnommenen Werte, im Mittel — mit Ausnahme der Küstenzonen — um 1.7° C.; es ist wahrscheinlich, daß die neuen durch die Dampfer beigebrachten Beobachtungen der Wahrheit näher kommen als die im Atlas berechneten Werte.

Die Temperaturverhältnisse nach den Beobachtungen an Bord der 3 Dampfer. **(E)**

N-Br.	37.5°	42.4°	46.2°	48.9°	50.6°	51.2	51.2	50.6°	49.0°	47.0° N-Br.
O-Lg.	145°	155°	165°	175° O	175° W	165°	155°	115°	135°	127 W-Lg.
					Lufttemperatur °C.					
Winter . . .	5.8	1.3	0.8	0.9	1,1	1.5	3.1	4.0	6.0	7.6
Frühling . .	9.9	4.1	1.1	2.1	3.2	3.3	4.1	5.0	5.7	9.1
Sommer . . .	21.0	13.1	8.2	8.0	8.3	8.5	9.3	9.9	11.4	12.4
Herbst . . .	17.3	12.7	8.4	7.2	6.9	7.2	7.3	8.8	10.4	11.9
Jahr . . .	13.5	7.8	4.6	4.5	4.9	5.1	6.0	6.9	8.4	10.3
					Wassertemperatur °C.					
Winter . . .	8.0	4.2	2.9	2.9	3.0	3.5	4.2	5.1	7.6	9.1
Frühling . .	11.9	5.6	2.2	2.8	3.3	3.4	3.8	5.0	5.9	9.5
Sommer . . .	20.4	13.1	7.8	7.9	8.1	8.6	9.1	9.8	11.7	13.1
Herbst . . .	19.2	13.7	9.1	8.1	8.1	8.6	8.7	10.2	11.0	12.6
Jahr . . .	14.9	9.1	5.5	5.4	5.7	6.0	6.4	7.5	9.1	11.1
					Wasser—Lufttemperatur °C.					
Winter . . .	2.2	2.9	2.0	2.0	1.9	2.0	1.0	1.1	1.5	1.4
Frühling . .	2.0	1.5	1.1	0.7	0.2	0.1	—0.3	0.0	0.2	0.4
Sommer . . .	—0.6	0.0	—0.4	—0.1	—0.2	0.1	—0.2	—0.1	0.4	0.7
Herbst . . .	1.8	1.0	0.7	1.0	1.2	1.4	1.4	1.4	0.6	0.6
Jahr . . .	1.4	1.3	0.9	0.9	0.8	0.9	0.5	0.6	0.7	0.8
					Zahl der Beobachtungen.					
Winter . . .	81	90	102	103	85	72	77	81	87	47
Frühling . .	110	84	59	60	19	54	48	53	61	42
Sommer . .	72	78	71	62	63	63	58	62	56	38
Herbst . . .	68	82	77	57	53	53	58	51	53	32
Jahr . . .	331	334	309	282	250	232	241	247	257	159

Summe 2642

Die drei niedrigsten beobachteten Lufttemperaturen waren im

Januar:	—4.9° (170—180 W-Lg.),	—4.8° (150—160° O-Lg.),	—3.9° (160—170° W-Lg.),
Februar:	—1.0° (160—170° O-Lg.),	—0.8 (170—180 O-Lg.),	—0.5 (150—160° O-Lg.),
März:	—4.6 (170—180° O-Lg.),	—2.6 (150—160° O-Lg.),	—0.6 (160—170° O-Lg.).

Die äußersten Kältegrade wurden also durchschnittlich auch westlich von 180° Länge beobachtet. Nach dem Atlas liegt nämlich die tiefste Jahrestemperatur in 172° W-Lg., nach den Dampferbeobachtungen aber in 172° O-Lg.

Wassertemperatur. Ein Vergleich mit den Wassertemperaturen des Atlas läßt sich nicht anstellen, da keine Jahreswerte gegeben sind und die Werte für vier äquidistante Monate bei zweien in den höheren Breiten fehlen.

Die drei niedrigsten beobachteten Wassertemperaturen waren im

Januar:	2.3 (170—180 W-Lg.),	2.0° (170—180° O-Lg.),	—0.3° (150—160 O-Lg.),
Februar:	1.0° (150—160° O-Lg.),	1.0° (160—170 O-Lg.),	1.9 (170—180° O-Lg.),
März:	0.4 (160—170° O-Lg.),	0.9° (170—180 O-Lg.),	2.2 (150—160 O-Lg.).

Die niedrigsten Wassertemperaturen liegen also durchschnittlich — mit nur einer Ausnahme — westlich von 180° Länge, noch entschiedener als die niedrigsten Lufttemperaturen.

Unterschiede von Wasser- und Lufttemperaturen. Da die mittleren Wasser- und Lufttemperaturen über den Ozeanen in einem Abhängigkeitsverhältnis voneinander stehen, ist der Unterschied beider von Wichtigkeit, besonders zur Ergänzung der schwankenderen und unsichereren Lufttemperaturen mit Hilfe der gleichmäßigeren Wassertemperaturen. In Liste E sind diese Werte Wasser—Luft mitgeteilt; sie stammen aus gleichzeitigen Beobachtungen, wie sämtliche Werte dieser Tabelle. Im Winter schwanken die Werte von 1.0 bis 2.9° C., im Frühling von —0.3 bis 2.0°, im Sommer von —0.6 bis 0.7° und im Herbst von 0.6 bis 1.8° C. — Betrachtet man die Jahreswerte, so kann man drei Größengruppen unterscheiden. Zwischen 140 und 160° O-Lg. ist der Überschuß der Wassertemperatur 1.35° C., zwischen 160° O-Lg. und 160° W-Lg. 0.86° C., etwa ebenso groß in der amerikanischen Küstenzone östlich von 130° W-Lg., und am kleinsten, nämlich nur 0.60°, zwischen 160 und 130° W-Lg. Daß der Temperaturüberschuß zugunsten des Wassers ganz im Westen am größten ist, kann mit dem Kuroshiwo, dem japanischen Strom, zusammenhängen.

Ergebnisse und Schlußfolgerungen für die Dampferwege.

Westwärts im Winter. Für Frachtdampfer ist im Winter der Weg (1), siehe oben S. 54 und 55, oder eine Annäherung daran nicht empfehlenswert, trotz der verhältnismäßig günstigen Mittelstrecke. Anfang- und Endstrecke sind um so ungünstiger. Auch Weg (2) ist kaum anzuraten. Die Verhältnisse sind hier auf der Anfang- und Endstrecke nur wenig günstiger, es wäre aber sehr wohl möglich, daß dieser Vorteil auf der mittleren Strecke wieder eingebüßt würde, denn diese dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach auf Weg (2) in 46° bis 44° N-Br. verhältnismäßig ungünstig ausfallen. Bei Weg (3), der Loxodrome, dürfte ein Frachtdampfer am ehesten auf seine Rechnung kommen. Es sind allerdings 251 Sm mehr abzulaufen, die bei 8 Knoten 32 Stunden erfordern würden. Nun dauert aber eine Winterreise westwärts auf Weg (1) 66 Stunden länger als eine solche ostwärts;[1]) auf dem loxodromischen Wege dürfen also bei der angenommenen Fahrt von 8 Knoten 66 — 32 = 34 Stunden zur Überwindung des ungünstigen Einflusses von Wind und Wetter, der hier auch vorhanden, aber weniger stark ist, verbraucht werden, ohne daß dieser Weg in absoluter Zeitdauer länger werden würde als Weg (1). Man wird ziemlich sicher sein dürfen, daß diese 34 Stunden für diesen Zweck ausreichen oder nicht einmal ganz gebraucht werden; man kommt täglich in eine niedrigere Breite, hat weniger schwere und auch weniger Stürme, schneidet den mittleren, besonders aber den westlichen Teil des Ozeans in einer viel niedrigeren Breite und am Schluß der Reise die japanische Strömung unter einem günstigeren Winkel; Kurs W$^3/_4$S auf

[1]) Siehe oben Seite 54, untere Tabelle. 2 Tage 17$^1/_2$ Stunden = rund 66 Stunden.

der Loxodrome, SW$^1/_4$W auf (1). Daß man täglich auch günstigere Temperaturverhältnisse antrifft, sei nur nebenbei bemerkt. Man würde also auf der Loxodrome wahrscheinlich nicht mehr, eher noch etwas weniger Zeit gebrauchen als bisher auf Weg (1), wahrscheinlich weniger Kohlen gebrauchen, Schiff, Maschine und Mannschaft weniger anstrengen. Eine einzelne Reise längs der Loxodrome im Winter würde die Frage natürlich nicht endgültig entscheiden, nur eine Reihe von Reisen.

Ostwärts im Winter. Obwohl die Reisen ostwärts im Winter im allgemeinen durch die Windrichtungen im Westwindgebiet begünstigt werden, trifft dies für Weg (1) an der amerikanischen Seite nicht zu, da hier der Endkurs S 62° O ist und starke Winde aus SO und S recht häufig sind. Dazu kommt noch das sehr stürmische Wetter, das im Winter in der Nähe des größten Kreises oft herrscht. So gebraucht der Frachtdampfer auf dem Weg (1) im Winter durchschnittlich 36 Stunden mehr als im Sommer. Der Weg (2) scheint aus mehreren Gründen ostwärts im Winter dem Weg (1) vorzuziehen sein, trotz der 86 Sm, die er länger ist und wofür wir 11 Stunden ansetzen wollen. Die japanische Strömung wird auf Weg (2) ebenso wirksam sein wie auf Weg (1), ja vielleicht sogar länger bemerkbar sein; bei den steifen und stürmischen Nordwestwinden ist bis zur Mitte des Ozeans ein östlicherer Kurs als bei (1) günstiger; man kommt nicht über 46° Breite hinaus, bleibt südlich von dem Tiefdruckgebiet bei den Aleuten und in günstigeren Breiten; endlich erreicht man den Endpunkt der Reise auf Ostkurs, statt auf Kurs SOzO$^1/_2$O wie bei (1), der an der amerikanischen Seite mit Bezug auf die vorherrschenden Winde viel ungünstiger ist als Ostkurs.

Schlußbemerkung. Frachtdampfer von mäßiger Maschinenkraft dürften im Winter von Portland nach Yokohama mit Vorteil die Loxodrome wählen, also Weg (3), dagegen von Yokohama nach Portland im Winter den Weg (2) der Kartenskizze. Im Sommer ostwärts ist der größte Kreis (1) vorzuziehen; ob westwärts im Sommer eine Abweichung vom größten Kreis im Sinne von Weg (2) vorteilhaft sein würde, ist ungewiß, da der Spielraum auf Weg (1) westwärts nur 22$^1/_2$ Stunden beträgt, der Umweg über (2) von 86 Sm davon aber schon 11 Stunden beanspruchen würde. Immerhin wäre ein Versuch auf diesem Wege anzuempfehlen.

Bei Frachtdampfern von geringer Maschinenkraft kämen im Winter westwärts auch noch mindestens der Weg (4), vielleicht sogar Weg (5) in Betracht; denn diese Wege halten sich, bis die Breite von 35° N erreicht ist, in der Nähe des ozeanischen Hochdruckgebietes und vermeiden das stürmische Wetter noch mehr als der Dampferweg auf der Loxodrome.

Bemerkenswerte Drachenaufstiege in Großborstel im November 1906.

(Hierzu Tafel 6.)

Die beiden Drachen-Meteorogramme, deren verkleinerte Kopien die Tafel vorführt, sind in mehrfacher Beziehung von Interesse. Es sind zunächst Proben gelungener Aufstiege, wie sie sich bei guter Einrichtung mit mäßigen Mitteln, freilich nicht ohne längere Einübung, erzielen lassen und wie sie auf der Drachenstation der Deutschen Seewarte zu Großborstel, deren Beschreibung diese Zeitschrift in Heft 2 und 3 1906 gebracht hat, in beträchtlicher Zahl mit ebensolchen Drachen und demselben Registrierapparat gewonnen sind. Sie führen aber zugleich in extremen Beispielen einen höchst merkwürdigen Zustand der Atmosphäre vor, den wir, von ganz vereinzelten früheren Andeutungen abgesehen, erst seit der Entwicklung der modernen meteorologischen Drachentechnik, also seit wenig mehr als einem Jahrzehnt, kennen gelernt haben und der auch heute des Rätselhaften eine Fülle bietet.

Der Apparat ist ein bereits durch mehrere Jahre viel benutzter Marvin-Meteorograph, der vielen Reparaturen und auch einigen nicht unwesentlichen ver-

bessernden Umbauten durch hiesige Mechaniker unterworfen worden ist. Ein Assmannscher kleiner Anemograph, der ihm angebaut ist, gibt die oberste Zackenlinie am 26. November; am 24. hat er versagt. Die oberste Kurve ist das Thermogramm, die mittlere das Barogramm, die unterste gibt die Aufzeichnung des Haarhygrometers. Die Bögen geben Intervalle von 10 Minuten; im Hygrogramm ist die Zeitskala, damit die Federn einander, wenn nötig, passieren können, im Original um $^1/_2$ Stunde nach rechts verschoben; hier jedoch ist sie, zur besseren Vergleichung mit den anderen Kurven, so gesetzt, daß sie in der Zeit mit ihnen übereinstimmt. Die Horizontallinien stehen oben um je 1° C., unten um je 10% Feuchtigkeit auseinander. Die mittlere Kurve, das Barogramm, dient zur Bestimmung der Höhe des Drachens nach der barometrischen Höhenformel unter Hinzuziehung der Angaben des Thermogramms. Eine andere Bestimmung der Höhe war in diesen Fällen überhaupt nicht möglich, weil die Drachen schon in ganz geringer Höhe — 240 m am 24. und 870 m am 26. November — in der niedrigen Wolkendecke verschwanden, eine trigonometrische Berechnung der Höhe aus dem Höhenwinkel und der Drahtlänge also ausgeschlossen war. Da dem Steigen des Drachens sinkender Luftdruck entspricht, so bietet das Barogramm, wenn man es umkehrt, eine anschauliche ungefähre Darstellung der Auf- und Niederbewegung des Drachens.

Man erkennt leicht, daß in den höheren Teilen beider Aufstiege das Thermogramm dem Barogramm ziemlich parallel verläuft, was einer mit wachsender Höhe gleichförmigen Temperaturabnahme von einer gewissen Größe — durchschnittlich 0.5° pro 100 m — entspricht. Auch im untersten Teil der Aufstiege, bis 500 m Höhe am 24. und bis 1210 m am 26., ist ein gleichsinniger Verlauf der Kurven, mit noch etwas stärkerer Temperaturabnahme nach oben — 0.6 bis 0.7° pro 100 m — zu erkennen. Dieser parallele Gang wird aber jählings unterbrochen durch eine sprunghafte Temperaturzunahme nach oben, die am 24. etwa 9° C., am 26. im Aufstieg 4°, im Abstieg 6° C. beträgt. Wie dick die Schicht ist, in der sie sich vollzieht, ist bei ihrer Plötzlichkeit schwer zu messen; die Änderung des Thermographen beträgt z. B. im letzteren Falle etwa 1° für jede 10 m Höhe. Solche steilen vertikalen Temperaturgradienten kommen nur bei derartigen Umkehrungen der normalen Temperaturabnahme vor, nicht aber bei der Abnahme selbst; der Grund ist leicht einzusehen: warme Luft über kalter gibt ein stabiles Gleichgewicht, warme unter kalter ein labiles, das sich nur bis zu einem geringen Grade entwickeln kann, ohne zerstört zu werden.

Während das Thermometer im Marvin-Meteorograph sehr schnell den Änderungen der Temperatur folgt und sie nur unmerklich wenig abstumpft, bleibt das Hygrometer offenbar hinter den Änderungen der Feuchtigkeit weit zurück. Das Meteorogramm vom 26. ist darin typisch: in der Höhe von 1210 m über dem Boden knickt beim Aufstieg die Hygrographenkurve scharf um, offenbar weil das Instrument plötzlich in trockene Luft gekommen ist; aber weiterhin geht die Änderung immer langsamer und langsamer, asymptotisch sich der Nulllinie nähernd. Dasselbe tritt umgekehrt beim Abstieg in etwa 1400 m ein: die Kurve schnellt plötzlich empor und würde sich asymptotisch 100% oder 98% genähert haben, wenn der Drache nicht in der untersten Schicht wieder etwas trockenere Luft angetroffen hätte. Dieser typische Verlauf macht es höchst wahrscheinlich, daß in beiden Fällen der Übergang aus der feuchten in die trockene Schicht und zurück fast augenblicklich geschah, aber die Anpassung des Haarbündels an seine neue Umgebung mit geringer Geschwindigkeit sich vollzog, die umsomehr abnahm, je mehr es sich seiner neuen Gleichgewichtslage näherte. Es dürften in solchen Fällen für die untere Schicht die im Aufstieg, für die obere die im Abstieg gewonnene Feuchtigkeit die richtige sein, und der Übergang einen Raum von weniger als 100 m einnehmen.

Die Mächtigkeit dieser Trockenschichten pflegt eine sehr bedeutende zu sein, nur bei hohen Aufstiegen erreicht der Drache darüber wieder feuchtere Schichten. Am 26. November war letzteres offenbar nicht der Fall. Am 24. aber zeigte im Beginn des Abstiegs bis etwa zur Höhe von 2700 m das Hygrometer um 10 bis 12% mehr an, als in gleicher Höhe im Aufstieg. Daß

dieses nicht dadurch zu erklären ist, daß in dieser Schicht inzwischen feuchtere Luft sich eingestellt habe, sondern dadurch, daß das Haarhygrometer den Änderungen der Luftfeuchtigkeit nachhinkt, dafür spricht die Wiederholung der Erscheinung in umgekehrtem Sinne: die Schicht größter Trockenheit reicht im weiteren Abstieg scheinbar bis gegen 1900 m herab, während sie im Aufstieg erst etwa bei 2300 m begann. Offenbar hatte sich das Hygrometer im Aufstieg beim raschen Durchgang durch die obersten 1000 m der etwas größeren Feuchtigkeit der obersten Schichten noch nicht anpassen können. Die Verspätung im Erreichen des Wendepunktes betrug beim Haarhygrometer in beiden Fällen anscheinend eine Viertelstunde; die Änderung war zum Schluß ganz geringfügig. So groß ist die Verspätung, wenn dem Instrument Zeit gelassen wird, sich dem neuen Zustande anzupassen. Wird aber die betreffende Schicht schnell durchlaufen, so ist die Verspätung der Wendepunkte geringer, dafür wird der Betrag der ganzen Feuchtigkeitsschwankung in solchen Fällen vom Hygrometer zu klein angegeben. Genauere Überlegungen dürften wenigstens für die Fälle, wo wie am 26. das Hygrometer plötzlich in eine Schicht von weit abweichender Feuchtigkeit gelangt und dann genügend lange in dieser verbleibt, eine rationelle Methode finden lassen, um aus dem Vergleich von Aufstieg und Abstieg möglichst richtige Werte zu erlangen.

Der Aufstieg vom 24. geschah mit vier Drachen von insgesamt 20.4 qm Drachenfläche, der vom 26. mit sechs Drachen und 31.2 qm. Beim ersten stieg der Zug vor dem Einholen bis zu 56 kg, beim zweiten bis zu 62 kg. Die größere Höhe des zweiten Aufstiegs war weniger von der Drahtlänge — 7500 m statt 7025 m — als von dem besseren Höhenwinkel am 26. bedingt.

Die meteorologischen Werte für die 500 m-Stufen stellen sich bei den beiden Aufstiegen, wie folgt: Wo die Feuchtigkeit in Klammern gesetzt ist, sind es aus Aufstieg und Abstieg kombinierte Werte (vgl. oben); im übrigen liegt den Angaben der Hinaufstieg zugrunde.

Höhe über Meer	24. November 1906				26. November 1906			
	Temp.	Δt/100 m	Feucht.	Wind m. p. S.	Temp.	Δt/100 m	Feucht.	Wind m. p. S.
17 m	7.8°	0.58°	100%	W 4	8.4°		97%	WzN 4
500 «	4.9		100	WzN 13	6.2	0.70°	97	WNW 16
1000 «	14.6		(47)	WzN	1.8		99	WNW 16
1500 «	13.2	0.34	36	WzN	3.9		(5)	NW 21
2000 «	11.2		30	WNW	3.9		(5)	NW 20
2500 «	9.6	0.62	9	WNW	2.5		(5)	NW 18
3000 «	5.1		8	WNW	0.3	0.54	(5)	WNW 18
3290 «	3.1		(20)	WNW	. . .	. . .	. . .	. . .
3500 «	. . .	. . .	. . .	. . .	—3.2		5	WNW 20
4080 «	. . .	. . .	. . .	. . .	—7.3		5	WNW 18
	Bedeckt, sehr dunstig, untere Wolkengrenze 240 m. Temp.-Umkehr von 4.9° bei 500 m auf 14.7° bei 860 m. Bei 500 m plötzlich Feuchtigkeitsfall und Einsetzen stärkeren Windes, der mit zunehmender Höhe zuerst wieder schwächer, dann stärker wird.				Bedeckt, fr-cu unter al-cu, untere Wolkengrenze 870 m. Temp.-Umkehr von 0.0° bei 1210 m auf 4.3° bei 1690 m; bei 1210 sprunghafte Abnahme der Feuchtigkeit. Im Abstieg Temp.-Umkehr von 5.1° bei 1400 m auf —0.9° bei 1300 m.			

Obwohl die Windrichtung in allen Schichten und am Boden auch die Temperatur und die Feuchtigkeit vom 24. zum 26. ungefähr dieselben blieben, sank die erstere oberhalb der Höhe von 860 m über dem Boden in diesen 48 Stunden um viele Grade, in 1000 m um 12.8°. Diese Abkühlung pflanzte sich auch in den folgenden Tagen nicht, wie es oft geschieht, nach unten fort, vielmehr blieb die ungewöhnlich warme Witterung am Erdboden noch bis zum Schluß des Monats bestehen.

Was die großen Temperaturumkehrungen in diesem November besonders merkwürdig macht ist, daß sie bei einer auch am Boden außerordentlich warmen Witterung eintraten. Namentlich die letzte Dekade des Monats war von England bis zum Ural überall viel zu warm; erst jenseits des Urals finden wir große Kälte, und zwar war in der zweiten Dekade der Westen, in der dritten der Osten

Sibiriens abnorm kalt. Irkutsk in der Mitte hatte in beiden Dekaden 8 bis 9° niedrigere Temperatur als normal, nämlich (um 7h V.) —20° und —22° statt —11° und —14°. Dagegen war in Hamburg die Temperatur der untersten Luftschicht sowohl am 24. wie am 26. um 8h V. um 7°, um 2h um 5° oder 6° zu hoch gegen die normale. Da nun normalerweise die Temperatur in dieser Jahreszeit um etwas mehr als 0.4° für jede 100 m Erhebung hätte abnehmen sollen, statt dessen aber um viele Grade zunahm, so ergeben sich für die warme obere Schicht ganz ungeheuerliche Abweichungen von der normalen Temperatur in dieser Höhenlage. Die Berechnung dieser Abweichungen bietet allerdings einige Unsicherheiten, weil die Normalwerte für den Ort, die Höhenlage, die Jahreszeit und die Tagesstunde erst annähernd berechnet werden müssen und für Lindenberg, das zum Teil noch extremere Temperaturen aufwies und deshalb im weiteren ebenfalls herangezogen werden mag, auch die Normalwerte für die unterste Luftschicht noch nicht vorliegen. Allein die Abweichungen sind so groß, daß diese geringe Unsicherheit am Wesen der Sache nichts ändern kann.

Im folgenden mögen die interessantesten Fälle von Temperaturumkehrungen aus diesem Herbst zusammengestellt sein, wobei wir der Einfachheit wegen die in der Höhe über Großborstel und Lindenberg gefundenen Werte auf Hamburg und Berlin beziehen wollen. Die Lufttemperatur war:

		am Boden:	in der warmen Schicht:
11. Oktober	bei Hamburg, 17 m über Meer	6.5°	17.8° in 940 m
	« Berlin, 122 « « «	4.4	14.1 « 1500 «
8. November	bei Hamburg, 17 m über Meer	8.7°	14.1° in 810 m
	« Berlin, 122 « « «	6.9	16.2 « 430 «
23. November	bei Hamburg, 17 m über Meer	10.5°	14.4° in 1140 m
	« Berlin, 122 « « «	10.3	10.7 « 2000 «
24. November	bei Hamburg, 17 m über Meer	7.8°	14.7° in 860 m
	« Berlin, 122 « « «	3.7	15.7 « 1310 «
26. November	bei Hamburg, 17 m über Meer	8.4°	4.3° in 1690 m
	« Berlin, 122 « « «	6.8	4.7 « 1000 «

Aus diesen Werten ergeben sich folgende

Abweichungen vom Normalwerte:

	unten		in der warmen Luftschicht	
	bei Hamburg	bei Berlin	bei Hamburg	bei Berlin
11. Oktober	— 1.3°	— 4.3°	+ 11.8°	+ 11.1°
8. November	+ 5.2	+ 4.7	+ 13.8	+ 15.2
23. «	+ 8.5	+ 10.2	+ 17.0	+ 18.2
24. «	+ 6.8	+ 3.7	+ 17.1	+ 20.4 !!
26. «	+ 6.8	+ 6.9	+ 9.6	+ 8.2

Am 26. November hätte also die Temperatur in der Höhe von 1310 m über dem Meer am aeronautischen Observatorium Lindenberg etwa —5° betragen sollen, während sie tatsächlich fast + 16° war. Eine Temperaturabweichung von + 20½° C. ist in Mitteleuropa wohl noch nie zur Beobachtung gekommen und kommt am Erdboden auch tatsächlich in unseren Gegenden wohl kaum vor, nicht einmal bei Föhnsturm in Alpentälern. Selbst bei negativen Abweichungen, die bekanntlich in Europa im Winter extremer sind als die positiven, bezeichnet die obige Zahl die äußerste in der Erfahrung vorkommende Grenze. Diese Grenze wurde in Thüringen am 20. Januar 1885 annähernd erreicht, als um 8h V. der Frost in Erfurt —22.2° erreichte, gegen etwa —2.0° als Normaltemperatur. Auf dem Inselberge, in 906 m Höhe (Erfurt 196 m), war gleichzeitig die Lufttemperatur —3.1°, etwa 3° über normal (vgl. Assmann, »Das Wetter«, Bd. 2, S. 47).

Während im letzteren Falle die Ausstrahlung einer Schneeoberfläche gegen heiteren Himmel und das Hinabgleiten der erkalteten Luft in die Täler die entscheidende Rolle beim Zustandekommen der anomalen Temperaturverteilung gehabt haben wird, fällt diese oft untersuchte Ursache bei den Erscheinungen dieses Herbstes in Norddeutschland fort. Deren Verwandtschaft mit dem Föhn,

trotz Abwesenheit einer Gebirgsmauer, verrät sich dagegen auch durch die außerordentliche Trockenheit der Luft. Am 8. November war diese noch mäßig: hier 31 %, in Lindenberg 58 % Feuchtigkeit. Aber am 23., 24. und 26. dieses Monats und ebenso am 11. Oktober sanken die Angaben des Hygrometers in großen Höhen auf beiden Stationen unter 10 %, ja selbst auf 0 %, so daß die Höhenluft anscheinend gar keinen Wasserdampf enthielt. Diese selbst für Wüsten ganz extremen Trockenheitsgrade sind zudem bei Drachenaufstiegen aus Höhen oberhalb 1000 m bereits so oft als Begleiter von Temperaturumkehrungen aufgezeichnet, daß man sie schon — so groß die anfängliche Verwunderung darüber auch war — allmählich als eine regelmäßige Erscheinung gewohnt wird. Und das über dem nassen Hamburg gar nicht weniger als über der immerhin trockeneren Mark Brandenburg! Dabei lag an den Novembertagen eine wenig unterbrochene niedrige Wolkendecke über Deutschland und war die Luft am Erdboden von Feuchtigkeit gesättigt; auch am 11. Oktober, wo der Himmel wolkenlos war, wurden am Boden beim Aufstieg 85 bis 87 % Luftfeuchtigkeit beobachtet.

Schon die Temperatur der warmen Schicht zwingt uns, da so hohe Wärmegrade im weiten Umkreis nicht beobachtet sind, zur Erklärung eine Entstehung der Wärme am Ort durch »Föhnwirkung«, d. h. durch Erwärmung einer rasch herabsinkenden, schon ursprünglich relativ warmen Luftmasse durch die das Sinken begleitende Zunahme des Luftdrucks heranzuziehen. Durch die Trockenheit der Luft erhält diese Erklärung eine weitere starke Stütze. Dennoch behält sie sehr viel Rätselhaftes an sich. Wie kommt diese starke, absteigende Bewegung zustande? Wie wird ihr plötzliches Aufhören einige hundert Meter über dem Boden mit scharfer Abgrenzung gegen die untere kältere Luft bedingt? Unterhalb der Temperaturumkehrung finden wir gewöhnlich einige hundert oder auch über tausend Meter weit eine regelmäßige Temperaturabnahme mit der Höhe, besonders in Hamburg. Auch die Herkunft der oberen Luft, die zwar erst beim Herabsinken so extreme Wärmegrade erreicht, aber doch auch in größeren Höhen relativ warm sich zeigt, ist durchaus nicht immer leicht zu erklären. Am 21. November, als die Luftströmung in Hamburg bis zu großen Höhen südwestlich war, war die Luft in der Höhe weit kälter als am 24. und 26. bei nordwestlicher Strömung; eine Temperaturumkehr zeigte sich nicht, obwohl sie gerade bei südwestlicher Strömung im Winter nichts Seltenes ist.

Die Wetterlage über Europa war an diesen Tagen sehr verschieden. Am 23. und 24. November befanden sich Hamburg und Berlin am Nordrand eines Hochdruckgebiets, mit sehr hohem Barometerstand und westlichen Winden; am 26. am Nordostrande desselben, nachdem sich dieses westwärts verschoben hatte. Der Temperatursturz, der sich vom 24. zum 26. in 1000 und mehr Meter Höhe vollzog, war von keinem nahen Umschwung in der Witterung unten gefolgt; am 28. sieht die Wetterkarte ungefähr wie am 26. aus, nur mit weniger hohen Barometerständen. Am 8. November waren wir dagegen mit östlichen Winden am Nordostrand einer Depression, die dann weiter nach der Ostsee fortschritt. Am 11. Oktober wiederum am Westrand eines Gebiets hohen Druckes, das sich nach Ost zurückzog.

Um sich in den ganz neuen Perspektiven zurechtzufinden, die uns die neuen Hilfsmittel des Studiums der Atmosphäre — Drachen und Registrierballon — eröffnen und die Rätsel zu lösen, die sie zunächst vor uns auftürmen, wird es nicht nur einer Weiterführung der bestehenden, sondern der Gründung weiterer Stationen für Untersuchungen dieser Art bedürfen. Statt dessen sehen wir leider, daß der zunehmende Verkehr gerade durch die großartigen Hilfsmittel, die er der Physik entlehnt, erschwerend, ja stellenweise vernichtend auf diese Forschungen in der Physik der Erde wirkt. Das Königlich preußische Aeronautische Observatorium hat von Berlin-Tegel nach Lindenberg bei Beeskow verlegt werden müssen, und die Drachenstation der Deutschen Seewarte muß seit dem 27. November ihre Aufstiege bis auf weiteres auf südliche Winde beschränken, um nicht durch Berührung ihres Drachendrahtes mit der Hoch-

spannungsleitung der neuen elektrischen Bahn Ohlsdorf—Blankenese eine große Gefahr für das Publikum heraufzubeschwören durch das nicht ganz zu vermeidende Abreißen eines Drachengespanns. Hoffentlich gelingt es, durch geeignete Schutzmaßregeln diese Gefahr auszuschließen, zunächst aber war der erfolgreiche Aufstieg vom 26. November, der den obersten Drachen 4080 m hoch über Barmbeck brachte und die Fortdauer, wenn auch in abgeschwächtem Maße, der merkwürdigen Temperaturverteilung vom 23. und 24. ergab, der letzte in dieser Richtung.

Köppen.

Über die Gewitterverhältnisse an der deutschen Nordsee- und Ostseeküste.

Von Dr. Th. Arendt, Berlin.

(Hierzu Tafeln 7 u. 8.)

Bereits bei Gelegenheit einer Studie,[1]) welche sich vornehmlich mit der Prüfung des ursächlichen Zusammenhanges der Gezeiten und der Gewitter an der deutschen Nordseeküste beschäftigt, waren die elektrischen Vorgänge daselbst an der Hand eines zehn Jahrgänge umfassenden Beobachtungsmaterials einer Reihe meteorologischer Küsten- und Inselstationen einer eingehenderen Untersuchung unterzogen worden, die in verschiedener Hinsicht zu neuen, bemerkenswerten Aufschlüssen führte. Insbesondere glaubte ich annehmen zu müssen, daß den gefundenen Ergebnissen auch insofern einige Bedeutung innewohnen würde, als sie zu den Ausführungen des Herrn v. Bezold[2]) über die zeitliche und räumliche Verteilung der Wirbel- und Wärmegewitter an der deutschen Küste einige zahlenmäßige Beiträge lieferten. Bei späterer Beschäftigung mit diesem Gegenstande habe ich dann weitere Einzelheiten aus den Gewittertaschenbüchern in den Kreis der Betrachtung gezogen unter gleichzeitiger Berücksichtigung zahlreicher von der deutschen Ostseeküste vorliegender Gewittermeldungen. Um den Anschluß an die Resultate der vorher erwähnten Abhandlung leichter und schärfer ermöglichen zu können, wurden auch bei der Erweiterung der Aufgabe dieselben Jahrgänge beibehalten. Daß die Beschränkung des Materials auf zehn Jahre ohne wesentliche Beeinträchtigung der Allgemeinheit der Ergebnisse für den größeren Teil des Jahres angängig ist, läßt sich aus der Vergleichung der zehnjährigen mit langjährigen Beobachtungsreihen,[1]) wie sie schon mehrfach angestellt wurden, entnehmen. Nur zu einer kleinen Betrachtung, welche ich den eigentlichen Darlegungen vorausschicken möchte und bei der ein möglichst umfangreiches Beobachtungsmaterial notwendig war, fanden 14 Jahrgänge von 85 Stationen Verwendung; es handelt sich hierbei um die örtliche Verbreitung der Gewitter. Zu dem Zwecke wurden die Summen der Gewittertage von je zwei und drei Monaten zusammengefaßt, diese Werte in Karten eingetragen und die Orte mit gleicher Häufigkeit, in bestimmten Intervallen fortschreitend, durch Linien verbunden. Diese Entwürfe sind in den Fig. 1 bis 5 (Taf. 7) wiedergegeben. Aus denselben gewinnt man schon eine Vorstellung von der Ungleichheit der Gewitterverhältnisse an den verschiedenen Küstenstrichen und erhält bereits Kenntnis von den Verschiedenheiten in zeitlicher wie räumlicher Hinsicht. In mancher Beziehung wäre es gewiß von Vorteil gewesen, wenn den Zeichnungen nicht die vieljährigen Summen, sondern die betreffenden Mittelwerte zugrunde gelegt worden wären; besondere Erwägungen ließen dies jedoch untunlich erscheinen, so daß ich mich schließlich für die jetzt getroffene Maßnahme entschied.

---

[1]) Th. Arendt, Zur Gewitterkunde an der deutschen Nordseeküste. Ergeb. d. Gewitterbeob. i. J. 1897. Veröffentl. d. Kgl. Meteorol. Instituts. Berlin 1899. S. VIII bis XXVII.

[2]) W. v. Bezold, Zur Thermodynamik der Atmosphäre. IV. Mitteilung. Kgl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1892. XX., S. 123 bis 153, vgl. auch »Übersättigung und Überkaltung in ihrer Beziehung zur Gewitterbildung«. Zeitschr. f. Luftschiffahrt u. Physik d. Atmosphäre. Juli u. August 1892. S. 192 bis 207.

Bei der geringen Zahl der eigentlichen Wintergewitter empfahl es sich, die Angaben für Dezember, Januar und Februar zu vereinigen. Dann weisen Westen und Nordwesten des hier interessierenden Gebietes die größten Zahlen auf, während sich die gewitterärmsten Striche im Osten, namentlich zu beiden Seiten der Weichsel, vorfinden. Einige Beachtung verdient auch die Zunahme der Zahlen beim Vorrücken nach Nordosten, wo die Häufigkeit mit der an der Ostküste Schleswig-Holsteins nahezu übereinstimmt. Wesentlich anders gestaltet sich die Verteilung beim Zusammenfassen der beiden nächsten Monate März und April. Abgesehen davon, daß die absoluten Beträge naturgemäß erheblich größer ausgefallen sind, weist jetzt sowohl der äußerste Nordwesten wie der Nordosten der Küste die kleinsten Summen auf; auch kann man unschwer erkennen, wie sich die Gewittertätigkeit im großen und ganzen vom Binnenlande her bei der Annäherung an die Küste mehr und mehr verringert. Im allgemeinen schließen sich Mai und Juni hinsichtlich der örtlichen Verteilung der Gewitter den beiden Vorgängern an. Je mehr man aber in die Sommerzeit hineinkommt, desto mehr steigert sich die Ungleichmäßigkeit in der Häufigkeit der Gewittertage, und immer stärkere Ausbuchtungen treten in den Linien gleicher Häufigkeit, deren Verlauf meist noch west-östlich ist, auf. Recht verschieden hiervon ist das Bild, welches die Summenverteilung für die Monate September, Oktober und November darbietet. Die Maximalzone umfaßt einen großen Teil der Westküste von Schleswig-Holstein nebst den vorgelagerten Inseln; die Ostküste dagegen zeigt nur etwa halb so viele Gewittertage in dem 14jährigen Zeitraume, hinsichtlich der Zahl mit dem nordöstlichen Teile der Ostseeküste übereinstimmend. Die im Westen auftretende Zunahme der Gewitter nach dem Binnenlande hin läßt darauf schließen, daß auch um diese Jahreszeit noch verhältnismäßig viele Gewitter dort zur Entwicklung gelangen.

Im Hinblick auf die unlängst erschienene Abhandlung des Herrn Hellmann[1]) ist es vielleicht nicht ohne Interesse, darauf hinzuweisen, daß diese Kärtchen auch bei der Beurteilung der Ursachen der ungleichen Verteilung der sommerlichen Niederschläge an der deutschen Küste verwendbar sind, um die Gewitter zahlenmäßig zu berücksichtigen. Daß es sich hierbei um recht beträchtliche Beträge der Niederschläge handeln kann, ergab eine Bestimmung derselben an mehreren schlesischen Stationen, worüber ich an anderer Stelle berichtet habe.[2])

Nach diesen Bemerkungen wende ich mich nunmehr dazu, die im Wechsel des Jahres in den Gewitterverhältnissen auftretenden Verschiedenheiten an der Hand von Tabellen und Kurven genauer zu prüfen, wobei vorwiegend fünf Stationen aus dem Gebiete der Nordsee, sieben aus dem der Ostsee verwertet wurden. Diese 12 Orte sind also gleichsam als die Vertreter der an und für sich ungleich großen, an der Küste sich hinziehenden Landstriche aufzufassen, die bezüglich der Gewitterverhältnisse gewisse charakteristische Abweichungen voneinander bieten. Zeitweilig mußte leider die eine oder andere Station in Wegfall kommen, weil die Beobachtungen in betreff einzelner Vorgänge unvollständig vorlagen. Andererseits ist aber auch gelegentlich das Material einer größeren Zahl von Orten verwendet worden; dies geschah namentlich bei dem Entwurf der Kurven, welche den jährlichen und täglichen Gang der Gewitter im Nordseegebiet veranschaulichen.

Meist begnügt man sich damit, bei der Beantwortung der Frage nach der Gewitterhäufigkeit eines Ortes an Stelle der Summe der einzelnen Gewitter die der Gewittertage anzugeben. Vergegenwärtigt man sich indessen, daß die Zahl der Gewitter an einem Tage je nach der Örtlichkeit und der Jahreszeit eine recht verschiedene sein kann, so unterliegt es keinem Zweifel, daß man unter Umständen, je nachdem man die eine oder andere Summe zum Ausgangspunkt der Betrachtung wählt, zu anderen Resultaten kommen wird. An einer Reihe

[1]) G. Hellmann, Über die relative Regenarmut der deutschen Flachküsten. »Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wissensch.« 1904. S. 1422 bis 1431.

[2]) Th. Arendt. Die Gewitterverhältnisse von Berlin und dessen Umgebung. »Das Wetter«, 1904/05. S. 265 bis 274, 9 bis 17.

von Beispielen wird dies in der Folge noch deutlich hervortreten. Hier soll zunächst an der Hand zweier kleiner Tabellen die mittlere tägliche Gewitterhäufigkeit in den einzelnen Monaten und Jahren der zehn Jahrgänge einer kurzen Prüfung unterzogen werden. Die Zahlen für diese mittlere Gewitterdichte sind durch Division der Summe der Gewitter durch die der Gewittertage erhalten worden. Aus den für die einzelnen Jahre berechneten Angaben entnimmt man unter anderem, daß sich besonders 1893 durch einen Reichtum an Gewittern auszeichnete. Bezüglich der mittleren monatlichen Gewitterdichte ist vorauszuschicken, daß den beiden größten Werten 2.0 kaum eine größere Bedeutung beizulegen ist, da die tatsächlichen Unterlagen für eine Verallgemeinerung des Resultats nicht ausreichen; im übrigen aber bieten gerade diese Übersichten andere bemerkenswerte Einzelheiten dar, sowohl hinsichtlich der Größe der Beträge wie in bezug auf deren zeitliche und räumliche Verteilung.

Tabelle 1. Mittlere Gewitterdichte.

	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898
					Nordsee					
Wyk	1.0	1.3	1.3	1.2	**1.4**	1.2	1.3	**1.4**	**1.4**	1.1
Meldorf	1.2	1.2	1.2	1.3	**1.4**	1.1	1.2	1.0	1.4	1.1
Hooge	1.0	1.4	1.2	1.3	1.4	1.3	**1.5**	1.3	**1.5**	1.1
Emden	1.2	1.0	1.1	1.0	**1.4**	1.1	1.0	1.2	1.2	1.1
Helgoland	1.0	1.2	1.2	1.3	1.6	1.3	1.2	1.5	1.4	**1.9**
					Ostsee					
Kappeln	**1.8**	1.2	1.1	1.1	1.3	1.3	1.1	1.1	1.6	1.0
Marienleuchte	1.1	1.1	**1.3**	1.1	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
Kloster	**1.3**	1.2	1.2	1.1	1.1	**1.3**	1.0	1.1	1.0	1.0
Swinemünde	**1.6**	1.5	1.5	1.2	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	1.4
Köslin	1.3	**1.5**	1.4	1.1	1.3	1.2	1.4	1.4	1.1	1.2
Hela	1.4	1.6	1.8	1.5	**1.7**	**1.7**	1.5	**1.7**	**1.7**	1.4
Memel	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.3	1.1	1.2	**1.6**	1.2

Tabelle 2. Mittlere Gewitterdichte.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
						Nordsee						
Wyk	—	1.0	1.0	1.0	1.3	1.2	1.1	1.3	**1.4**	**1.4**	1.0	1.0
Meldorf	1.0	(2.0)	1.0	1.3	1.3	1.1	1.2	1.4	1.0	1.1	1.3	**1.5**
Hooge	—	1.0	1.0	1.0	1.1	1.4	1.2	1.4	1.4	**1.6**	1.0	1.2
Emden	1.0	1.0	1.0	**1.2**	1.0	**1.2**	**1.2**	1.0	**1.2**	1.1	1.0	**1.2**
Helgoland	—	1.0	(2.0)	1.0	1.3	1.3	1.1	1.3	**1.8**	1.3	1.0	1.4
						Ostsee						
Kappeln	—	—	1.0	1.1	**1.4**	1.3	**1.4**	1.2	1.1	1.1	—	1.0
Marienleuchte	—	1.0	1.0	1.0	**1.2**	**1.2**	**1.2**	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
Kloster	—	—	1.0	1.3	1.2	1.1	**1.4**	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
Swinemünde	1.0	1.0	1.3	1.3	**1.5**	1.4	1.4	**1.5**	1.0	1.0	1.0	—
Köslin	—	—	1.0	1.2	**1.6**	1.3	1.4	1.0	1.1	1.0	1.0	—
Hela	—	—	1.0	1.2	**1.8**	1.4	1.7	1.6	**1.8**	1.0	—	—
Memel	1.0	—	—	1.0	1.1	1.2	**1.3**	1.2	**1.3**	1.2	—	1.0

Während man an der Ostseeküste die Maximalwerte vornehmlich zur warmen Jahreszeit antrifft, finden sich diese im Nordseegebiet in der Zeit vom September bis Dezember -- die Angaben für Januar bis März sind unsicher -- vor. Hela und Memel, die beide ein doppeltes Maximum aufweisen, zeigen jedoch hiermit insofern eine Übereinstimmung, als das zweite Maximum gleichfalls auf den September fällt, und diese zeitliche Lage läßt vermuten, daß ähnliche Ursachen die Entstehung herbeiführen. Später wird man noch Tatsachen kennen lernen, die diese Annahme stützen. Es ist zu beachten, daß die sommerlichen Maxima vornehmlich durch das Auftreten von Gewittern an demselben Tage aus ver-

schiedenen Richtungen bedingt werden, im Herbst und Winter pflegen sich die Gewitter aus derselben Richtung schnell zu folgen.

Ich habe es unterlassen, hier die sämtlichen Monatsmittel der Gewitter bzw. der Gewittertage aus dem zehn Jahre umfassenden Beobachtungsmaterial mit zum Abdruck zu bringen. Doch möchte ich nachträglich wenigstens von vier Stationen die mittlere Zahl der Gewittertage wiedergeben, wie sie sich aus der zehnjährigen und einer langjährigen Beobachtungsreihe ergibt. Die letzteren Angaben sind einer Zusammenstellung des Herrn G. Hellmann[1]) entnommen, in der sich von den hier verwendeten Stationen diese vier: Memel, Hela, Köslin und Emden vorfanden. Im allgemeinen sind die zehnjährigen Mittel größer als die aus der älteren Reihe ermittelten. Somit zeigt sich wieder, was ich an anderer Stelle[2]) ausführlicher nachgewiesen habe, daß die Beobachtungsergebnisse auf eine Zunahme der Gewittertätigkeit hindeuten.

Tabelle 3. Monatsmittel der Gewittertage.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahre
Memel	—	—	0.1	0.3	1.4	2.0	2.0	2.2	1.0	0.2	0.1	—	23
	0.1	—	—	0.3	3.4	2.7	3.1	3.7	1.9	0.9	—	0.1	10
Hela	—	—	—	0.8	2.1	2.8	3.0	2.6	0.9	0.1	—	—	21
		—	0.3	1 3	3.2	3.4	6.9	5.3	1.3	0.3	—	—	10
Köslin	—	0.3	0.1	0.7	2.7	3.3	4.1	3.5	1.8	0.5	0.1	0.1	22
	0.1	—	0.2	1.0	2,3	2.5	4.8	3.3	0.9	0.2	0.1	—	10
Emden	0.1	0.1	0.4	0.7	2.5	2.8	3.3	3.9	1.8	0.8	0.4	0.1	28
	0.1	0.3	0.2	0.9	3.0	3.5	4.8	4.4	1.3	1.0	0.1	0.6	10

Auf den jährlichen Verlauf der Gewitterhäufigkeit auf Grund der Monatswerte näher einzugehen, liegt aber umsoweniger Anlaß vor, als die aus den ausgeglichenen Dekadensummen hervorgegangenen Kurven vorliegen, aus denen sich alle Einzelheiten mit weit größerer Schärfe entnehmen lassen.

An der Nordsee, wo ein dichteres Beobachtungsnetz vorhanden war, sind die Angaben von den Orten mit übereinstimmendem Gang der Gewitterhäufigkeit im Jahr zu Gruppen vereinigt worden, wodurch die Zuverlässigkeit der Ergebnisse für die einzelnen Gebiete sicherlich erhöht wurde. Es bildeten (Taf. 8):

Gruppe I: Hooge, Dagebüll, Wyk, Westerland;
» II: Meldorf, Husum;
» III: Cuxhaven, Neuwerk;
» IV: Helgoland;
» V: Borkum, Emden, Aurich, Jever, Wilhelmshaven.

Aus dem Küstengebiete der Ostsee, wo aus Mangel an einer geeigneten Küstenstation schon Köslin herangezogen werden mußte, geben die Kurven, nach entsprechender Ausgleichung der Dekadensummen entworfen, den Charakter des betreffenden Ortes wieder; da aber hier nur eine geringere Veränderlichkeit der Gewitterverhältnisse in der jährlichen wie täglichen Periode auftritt, so können diese Angaben meist auch für die weitere Umgebung der Orte gelten.

Im Winter traten an der Küste der Nordsee zwei Maxima auf, von denen das eine auf die erste Dekade des Februar, das andere auf die letzte Dekade des Dezember fällt; nur bei II ist das zuerstgenannte Maximum nicht erkennbar. Außerdem treten sekundäre Maxima auch im Frühjahr und Herbst auf, die einerseits um die zweite Maidekade, anderseits Anfang Oktober in den Kurven sichtbar sind. Größere Verschiedenheiten in den Gruppen machen sich jedoch

[1]) G. Hellmann, Die Verteilung der Gewitter in Norddeutschland nach den Beobachtungen des Preuß. Meteorol. Instituts. Herausgeg. vom Kgl. Preuß. Stat. Bureau. Berlin 1874. Bd. 34, S. 71

[2]) Th. Arendt, Ein Beitrag zur Gewitterkunde. Mitteil. f. d. öffentl. Feuerversicherungsanstalten. 1903, S. 145 bis 147. Eine Tafel.

im Sommer geltend. Sieht man von Helgoland mit nur einem Maximum ab, so lassen sich überall zwei Gewittermaxima feststellen. Während das letztere dieselbe Dekade in allen Gruppen, Ende August, bevorzugt, geben sich hinsichtlich des Eintritts der ersteren nicht unbeträchtliche Unterschiede zu erkennen. Am frühesten zeigt I dasselbe, 30. Juni bis 9. Juli; dann folgen fast gleichzeitig II und V, wo es in der zweiten Hälfte des Juli eintritt; bei III gelangt es sogar erst Anfang August, also zur Zeit des Auftretens des Maximums in Helgoland, zur Erscheinung. Dabei ist ferner zu beachten, daß sich in betreff der Größenunterschiede der beiden sommerlichen Maxima zueinander folgende Gesetzmäßigkeiten kundgeben:

I: das zweite Maximum ist das größere;
II: beide Maxima sind nahezu gleich;
III: das erste Maximum ist das größere;
V: das erste Maximum ist erheblich größer als das zweite.

Zum Vergleich hiermit sollen nunmehr die entsprechenden Kurven für das Ostseegebiet herangezogen werden (Taf. 8). Bei der geringen Zahl der Wintergewitter sind die betreffenden Werte zur Beurteilung des Ganges in der Häufigkeit der elektrischen Vorgänge daselbst nicht ausreichend; doch habe ich diesen Punkt an anderer Stelle,[1]) wo ich mich auf ein umfangreicheres Material stützen konnte, erörtert, worauf ich hiermit verweisen möchte. Im Frühjahr zeigt sich ein sekundäres Maximum an den Mündungen der Oder und den östlich davon gelegenen Stationen um die letzte Maihälfte herum, wobei sich dasjenige von Köslin durch seine zeitliche Ausdehnung auszeichnet, während im Herbst an den Orten von der Odermündung ab nach Westen zu an der Küste entlang ein allerdings nur schwach angedeutetes Maximum auftritt, das für Kappeln und Marienleuchte auf den Anfang Oktober, in Kloster und Swinemünde eine Dekade später fällt. Auch die Gewitterverhältnisse im Sommer sind westlich und östlich der Oder verschieden. Swinemünde, Köslin, Hela und Memel besitzen nur ein Maximum, das in Köslin und Hela auf die letzte Julidekade, in Swinemünde und Memel eine Dekade später auftritt. Im Gegensatz hierzu weist das westliche Ostseegebiet ein schwächeres und zwei schärfer ausgeprägte Maxima auf, die in Kappeln Anfang Juli und Anfang August, in Marienleuchte und Kloster in besserer Übereinstimmung auf die zweite Julihälfte und auf die Zeit vom 19. bis 28. August fallen.

Es lag nahe, auch diejenigen Punkte der Kurven genauer in das Auge zu fassen, die vorübergehend den tiefsten Stand, also den Zeitpunkt der geringsten Gewittertätigkeit, zum Ausdruck bringen und das zeitliche Zusammentreffen derselben mit den Minima, welche in den aus langjährigem Beobachtungsmaterial hervorgegangenen Temperaturkurven für den jährlichen Gang auftreten, zu prüfen. Es wäre keine undankbare Aufgabe, im Anschluß an die Untersuchung des Herrn Marten[2]) den ursächlichen Zusammenhang zwischen dem Wärmerückgang im Juni und der Gewitterhäufigkeit in weiterem Umkreise, dessen Umfang aus der Abhandlung des Herrn Marten hervorgeht, eingehender zu studieren. Um die zweite Junidekade gibt sich eine bemerkenswerte Abnahme der Gewitterhäufigkeit in dem Küstengebiet in Meldorf, Husum, Kappeln, Marienleuchte, Kloster, Borkum, Emden, Aurich, Jever, Wilhelmshaven, Cuxhaven, Neuwerk kund.

Es mag schließlich nicht unerwähnt bleiben, daß sich die Betrachtungen über den jährlichen Gang der Gewitterhäufigkeit vereinzelt etwas anders gestaltet hätten, wenn an Stelle der Gewittertage die Gewittersummen berücksichtigt worden wären, weshalb ich hierbei noch kurze Zeit verweilen möchte.

Gleicht man die Dekadensummen der Gewittertage und der Gewitter in der üblichen Weise aus und bestimmt wiederum die prozentischen Anteile jeder Dekade an der betreffenden Gesamtsumme, so treten bei der Vergleichung der

[1]) Th. Arendt, Die Zunahme der Blitzgefahr. »Das Wetter.« 1899. S. 1 bis 8, 32 bis 42

[2]) W. Marten, Über die Kälterückfälle im Juni. Inaug. Diss. Berlin 1902. 20 S. Vgl. Abhandl. d. Kgl. Preuß. Met. Instituts. Bd. II, Nr. 3.

zusammengehörigen Reihen folgende besonders auffallende Unterschiede hervor. Bei Hooge und Helgoland verschiebt sich das Frühjahrs- bzw. Sommermaximum auf einen späteren Termin; das letztere fällt in Helgoland etwa zwei Dekaden später. Bei Kloster verflacht sich das zweite sommerliche Maximum ganz erheblich, und in Köslin erleidet das Frühjahrsmaximum eine zeitliche Verschiebung um eine Dekade.

Mit Rücksicht auf verschiedene Veröffentlichungen, namentlich der Herren v. Bezold[1]) und Hellmann,[2]) über die zeitliche und örtliche Verteilung der Wärme- und Wirbelgewitter in Deutschland dürften gerade die Zahlen aus den hierbei zugrunde gelegten Tabellen besonderes Interesse beanspruchen, welche das Verhältnis der Gewittertage bzw. der Summe der einzelnen Gewitter aus der warmen und kalten Jahreszeit zum Ausdruck bringen. Die Zerlegung des Jahres wurde derart getroffen, daß der kältere Teil, vom 18. Oktober bis 20. April, 185 Tage, der wärmere 180 Tage umschloß. In der Tabelle geben die unmittelbar hinter den Ortsnamen stehenden Zahlen das Verhältnis der Gewittertage, die in Klammern beigefügten Werte das der Gewittersummen wieder; es schien zweckdienlich, die Zahl der Stationen hierbei zu vermehren. Was zunächst die Unterschiede zwischen nicht eingeklammerten und eingeklammerten Zahlen anbetrifft, so ergibt sich für das Nordseegebiet, daß es fast gleichgültig war, ob man die Gewittertage oder die einzelnen Gewitter der Berechnung zugrunde legte; bei den Ostseestationen liegen die eingeklammerten Werte durchschnittlich um mehrere Einheiten höher als die übrigen Verhältniszahlen. Es lassen sich unschwer mehrere Gruppen unterscheiden, von denen die erste im wesentlichen die Küstenzone von Emden bis Husum, eine andere den übrigen Teil des Nordseegebietes umfaßt, aber stellenweise, wie bei Marienleuchte, noch bis zur Ostsee hinübergreift. Die Zahlen für die Ostseeküste zeigen unter sich nur geringere Übereinstimmung. Am meisten weicht Kloster von den mittleren Verhältnissen ab

Tabelle 4.

Nordsee				Ostsee	
Borkum	11	Meldorf	8 (9)	Kappeln	32 (41)
Emden	12 (14)	Husum	11	Marienleuchte	10 (11)
Aurich	18	Helgoland	8 (9)	Kloster	48 (57)
Jever	14	Hooge	8 (8)	Swinemünde	21 (31)
Wilhelmshaven	11	Dagebüll	9	Köslin	30 (39)
Cuxhaven	12	Wyk	7 (9)	Hela	19 (26)
Neuwerk	14	Westerland	8	Memel	31 (32)

In analoger Weise kann man nun auch die zahlenmäßigen Beziehungen zwischen den Tag- und Nachtgewittern ermitteln. Bevor ich indessen näher darauf eingehe, soll zunächst an der Hand der Kurven (Taf. 8) der tägliche periodische Charakter der elektrischen Vorgänge kurz erörtert werden, wobei das bei der Diskussion der jährlichen Periode bezüglich der Nordseestationen Gesagte über die Verwendung des Materials auch hier zutrifft. Wie man leicht sieht, ist die Häufigkeit der Nachtgewitter an der Nordsee recht groß; die meisten weist die warme Jahreszeit auf, ohne daß jedoch die Zahl der Tagesgewitter annähernd erreicht wird. Wohl aber zeigt sich, daß im Herbst und Winter, doch nur für die von Nord nach Süd verlaufende Küstenstrecke, die Zahl der Nachtgewitter nicht hinter der der Tagesgewitter merklich zurückbleibt; am gleichmäßigsten verteilen sich die ersteren über die gesamte Nordseeküste während der ersten Jahreshälfte. Auch in der täglichen Verteilung der Gewitter machen sich unter den Stationen an der Ost—West und Nord—Süd verlaufenden Küste und den dort befindlichen Inseln größere Verschiedenheiten bemerkbar. In bezug auf die Lage der Maxima herrscht nur im Frühjahr bessere Übereinstimmung, indem das Hauptmaximum, mit Ausnahme von Helgoland, auf die Zeit zwischen 2 und

[1]) v. Bezold, Übersättigung und Überkaltung. Gewitterbildung. Sitzungsber. d. Berl. Akad. 1892. S. 123 bis 153; vgl. auch: Übersättigung und Überkaltung in ihrer Beziehung zur Gewitterbildung. »Zeitschr. f. Luftschiffahrt u. Physik d. Atmosphäre«. 1892. S. 192 bis 207.

[2]) G. Hellmann, Über die tägliche Periode der Gewitter in Mitteleuropa und einige damit im Zusammenhange stehende Erscheinungen. »Meteorol. Ztschr.« 1885. S. 433 bis 455.

4 Uhr nachmittags fällt. Ein sekundäres Maximum in den Morgenstunden ist nur dann vorhanden, wenn die Stationen eine insulare Lage haben, doch weicht seine Eintrittszeit in den einzelnen Fällen voneinander ab.

Im Sommer sind sämtliche Kurven erheblich verflacht infolge der verhältnismäßig großen Zunahme der Nachtgewitter; aber auch hinsichtlich der Lage des nachmittäglichen Hauptmaximums treten in einzelnen Gebieten stärkere Abweichungen auf. Am frühesten entwickelt sich der Kulminationspunkt an der West—Ost verlaufenden Küste, wo er in die ersten Nachmittagstunden fällt; dann folgen Cuxhaven, Neuwerk und die Nord—Süd verlaufende Küste mit etwa zweistündiger Verspätung. Auf Helgoland gibt sich vom frühen Morgen ab mit Schwankungen eine Steigerung der Gewittertätigkeit kund, bis schließlich gegen 9 Uhr abends ihr Höhepunkt erreicht wird. Ein schwach angedeutetes Maximum findet sich bei den am nördlichsten gelegenen Stationen der sich Nord—Süd erstreckenden Nordseeküste zu derselben Zeit wie im Frühjahr vor.

Wesentlich anders gestalten sich die Beziehungen, welche für die Gewitterverhältnisse im Herbst bestehen. Am engsten schließen sich hierbei die Stationen Helgoland, Cuxhaven und Neuwerk aneinander an, sofern man das zeitliche Zusammentreffen der Maxima dabei in das Auge faßt. Hier fällt das Hauptmaximum in die späteren Nachmittagstunden, wobei indessen zu bemerken ist, daß dasjenige von Helgoland die weit größere zeitliche Ausdehnung besitzt. Das an diesen drei Orten recht beträchtliche Morgenmaximum eilt in Helgoland den beiden übrigen Stationen zwei Stunden voraus. Den einfachsten Verlauf zeigen die Orte der Strecke Emden bis Wilhelmshaven, die nur ein tägliches Maximum, 2 bis 4 Uhr nachmittags, aufweisen. Außerdem aber ist in der Kurve noch bemerkenswert, daß die Zunahme der Gewitter vom Morgen zum frühen Nachmittag viel schneller vor sich geht als die darauf folgende Abnahme, die sich im Gegenteil nur ganz allmählich vollzieht. Die Westküste von Schleswig-Holstein zeigt das gleiche Verhalten hinsichtlich des Hauptmaximums, das dort zwischen 10 und 12 Uhr nachts zur Erscheinung gelangt; ein sekundäres Maximum in den frühen Morgenstunden fehlt auf der Strecke Meldorf—Husum. In den eigentlichen Wintermonaten: Dezember, Januar, Februar fällt das Gewittermaximum nach dem noch recht unausgeglichenen Material der zehn Jahre auf die Zeit von 6 bis 8 Uhr nachmittags etwa; außerdem aber scheint an der Nord—Süd verlaufenden Nordseeküste eine kleine Steigerung in der Gewittertätigkeit um 2 Uhr morgens stattzufinden. Bei der Trennung des Tages und der Nacht von 6^a bis 6^p umfaßt die letztere die größere Zahl der Gewitter in dem nördlichen Teile des vorgenannten Gebiets.

An der Ostseeküste liegen die Verhältnisse im allgemeinen viel einfacher. Im Frühjahr stimmt der tägliche Gang im großen und ganzen und die zeitliche Lage des vorhandenen Maximums zu Kappeln nahezu mit dem der östlich von der Oder gelegenen Küstenstationen überein, wo es sich allerdings im Gegensatz zu Kappeln mehrere Stunden mit fast gleicher Intensität behauptet, während die Kurve für den zuletztgenannten Ort um die Zeit von 2 bis 4 Uhr nachmittags eine scharfe Spitze aufweist. Westlich der Oder differiert die Zeit des Maximums zwischen Kappeln, Marienleuchte, Kloster und Swinemünde eingeschlossen, erheblich; von Kappeln beginnend, ist der Eintritt desselben bis Kloster fortschreitend stets um zwei Stunden verschoben, so daß es daselbst erst 6 bis 8 Uhr Nachmittags zur Erscheinung gelangt. In Swinemünde fällt das Maximum wieder wie in Kappeln auf 2 bis 4 Uhr nachmittags. Möglicherweise kommt dem sekundären Maximum in Köslin von 6 bis 8 Uhr nachmittags eine tatsächliche Bedeutung zu. Das kleine Morgenmaximum in Marienleuchte fällt früher als dasjenige der Orte der Nordseeküste, so daß der Ursprung zweifelhaft bleibt.

In den Sommermonaten macht sich fast allenthalben ein Maximum um die Zeit von 2 bis 4 Uhr nachmittags bemerkbar, doch hält dasselbe vereinzelt auch länger an. In den frühen Morgenstunden, gegen 2 bis 4 Uhr morgens, ist in Kloster und Köslin eine schwache Anschwellung in der Kurve vorhanden, etwas stärker noch in Marienleuchte.

Wie schon aus Fig. 4 (Taf. 7) ersichtlich, ist die Zahl der Herbstgewitter hier erheblich geringer als an der Nordseeküste, und diesem Umstande muß man bei der Erörterung der täglichen Periode in gewissem Umfange Rechnung tragen. Unzweifelhaft jedoch ist auch hier ein nachmittägliches Maximum vorhanden, dessen Eintritt freilich im Osten des Gebietes erst spät, gegen 8 bis 10 Uhr, erfolgt, während Kappeln dasselbe zwischen 2 und 4 Uhr nachmittags, Marienleuchte, Kloster und Swinemünde zwei Stunden danach aufweisen. Eine Ausnahme machte schon bisher in verschiedener Hinsicht Hela, dessen klimatische Verhältnisse gleichfalls von denen der Umgebung merklich abweichen, auch diesmal infolge der großen Gewitterzahl im allgemeinen insofern, als die Kurve mehr abgeflacht ist als bei den anderen Stationen und die größten Angaben fast von 12 bis 8 Uhr wenig geändert auftreten. Ein schwaches Morgenmaximum ließ sich an den westlich der Oder gelegenen Orten und in Swinemünde feststellen, doch ist die Zeit des Auftretens nicht überall dieselbe; östlich der Oder fehlt der nächtliche Anstieg in der Gewittertätigkeit. In den Wintermonaten gehört ein Gewitter zu den Seltenheiten, und von einer Abhängigkeit des Auftretens von der Tageszeit ist zunächst nichts Näheres zu ermitteln gewesen.

Im Anschluß an die vorstehenden Ausführungen mögen nun einige Angaben über die relative Häufigkeit der Gewitter in der kalten Jahreszeit Platz finden, die in gewissem Sinne die früher bezüglich der Häufigkeit der Gewitter zur kalten Jahreszeit angestellten Betrachtungen ergänzen. Zu dem Zweck wurde das Verhältnis der Gewittersummen für die Zeit von 8 Uhr morgens bis 12 Uhr abends und anderseits von da bis 8 Uhr früh bestimmt. Der späte Anfangstermin der letzten Zusammenfassung entsprang vornehmlich der Erwägung, die aus SW und W kommenden, in langer Front auftretenden Wärmegewitter, welche die Küstengebiete oft erst in den Nachtstunden erreichen, nach Möglichkeit auszuscheiden und so den Gegensatz zwischen Tag- und Nachtgewittern schärfer zu fassen. Von den so gewonnenen Verhältniszahlen fallen die der Nordseestationen: Helgoland, Hooge, Dagebüll, Wyk, Westerland durch ihren kleinen Betrag und die gute Übereinstimmung untereinander auf; die übrigen Orte aber zeigen stärkere Abweichungen, so daß eine Gruppierung nicht angebracht schien. Ich habe deshalb noch auf andere Weise versucht, einen Einblick in die dort herrschenden Gesetzmäßigkeiten zu gewinnen, indem ich den prozentischen Anteil der Nachtgewitter ermittelte, wobei auch andere Zeit-

Tabelle 5.

Nordsee				Ostsee	
Emden	7	Helgoland	3	Kappeln	8
Wilhelmshaven	10	Hooge	3	Marienleuchte	6
Cuxhaven	6	Dagebüll	3	Kloster	6
Neuwerk	4	Wyk	3	Swinemünde	10
Meldorf	6	Westerland	2	Köslin	9
Husum	5			Hela	13
				Memel	6

abschnitte zugrunde gelegt wurden, und zwar 10^h N. — 6^h V. und 6^h N. — 6^h V., letzterer Zeitraum aber nur für Herbst und Winter; ich glaube dadurch den natürlichen Verhältnissen, sofern die Unterschiede zwischen Tag und Nacht in Frage kommen, noch mehr Rechnung getragen zu haben. Nach dem Vorhergehenden kann es nicht überraschen, daß die Prozentzahlen der Orte des Nordseegebietes im allgemeinen größer ausgefallen sind als die der Ostseestationen. Trotz dieser Verschiedenheit ist der Gang der Zahlen vom Frühling zum Herbst gleichsinnig und darauf hindeutend, daß die Nachtgewitter in stärkerem Maße an Zahl zunehmen als die Taggewitter; während der Wintermonate macht sich eher wieder ein Rückgang in dem Zahlenverhältnis bemerkbar. Namentlich aber aus der zweiten Zahlenreihe scheint hervorzugehen, daß die meteorologischen Bedingungen für die Entwicklung eines Gewitters im Herbst oder Winter während der Nacht nicht günstiger sind als bei Tage, während man bisher wohl das Umgekehrte annahm. Auch würde man den Tatsachen mehr Rechnung tragen, wenn man künftig bei Betonung des Gegensatzes von Küste und Binnenland nicht all-

gemein an Stelle der ersteren von »maritimen Gebieten« sprechen würde, da weite Strecken an der deutschen Ostseeküste hinsichtlich der winterlichen Gewitterverhältnisse binnenländischen Charakter tragen.

Tabelle 6. Häufigkeit der Nachtgewitter in Proz. der Gesamtsumme.

	Nordsee							Ostsee					
	Frühling	Sommer	Herbst		Winter			Frühling	Sommer	Herbst		Winter	
	10 N. bis 6 V.	10 N. bis 6 V.	10N. bis 6V.	6 N. bis 6 V.	10N. bis 6V.	6N. bis 6V.		10 N. bis 6 V.	10 N. bis 6 V.	10N. bis 6V.	6N. bis 6V.	10N. bis 6V.	6N. bis 6V.
Wyk	17.5	20.8	38.3	51.5	25.0	50.0	Kappeln	2.8	30.8	16.0	32.0		
Meldorf	13.5	12.7	34.8	55.3	30.0	40.0	Marienleuchte	16.7	27.5	31.6	52.6		
Hooge	19.0	26.7	29.1	44.3	54.5	63.6	Kloster	10.3	12.2	20.0	35.0		
Neuwerk	13.2	14.9	23.1	46.2	—	60.0	Swinemünde	7.7	8.9	41.7	41.7		
Emden	13.3	14.9	12.0	44.0	11.1	44.4	Köslin	6.1	13.0		46.2		
Helgoland	13.3	28.1	30.9	52.7	10.0	50.0	Hela	10.2	9.4	14.3	35.7		
							Memel	12.2	20.4	22.2	58.3		

Nach Herrn v. Bezold gehören die Wirbelgewitter im deutschen Binnenlande zu den Seltenheiten. Ist dies zutreffend, so werden gerade die Übersichten über die Herkunft der einzelnen Gewitter, nach Jahreszeiten geordnet, wertvolle Aufschlüsse über die Häufigkeit der Wirbel- und Wärmegewitter an den deutschen Küsten und benachbarten Inseln liefern. Leider mußte hierbei Helgoland ausgeschlossen werden, da das Beobachtungsmaterial zu lückenhaft war. Aus einem Gespräch mit dem früheren langjährigen Beobachter entnahm ich, daß namentlich im Herbst beim Herannahen eines Gewitters oft die Luft so undurchsichtig wird, daß dadurch eine genaue Feststellung der Zugrichtung vereitelt wurde. Die folgenden Tabellen enthalten die näheren Angaben von 6 Nordsee- und 7 Ostseestationen nach den 8 Haupthimmelsrichtungen verteilt. Man entnimmt aus denselben, daß fast zu jeder Jahreszeit die Zugrichtung aus SW die bevorzugte ist.

Tabelle 7. Nordsee.

		Häufigkeit der Zugrichtungen der Gewitter								Prozentische Verteilung der Zugrichtungen der Gewitter							
		N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
Frühling	Wyk	2	2	4.5	8.5	11	8	2	1	5.1	5.1	11.5	21.8	28.2	20.5	5.1	2.6
	Meldorf	—	3	2	2	6	29.5	1.5	4	—	6.3	4.2	4.2	12.5	61.5	3.1	8.3
	Hooge	—	1	3	12	14	9	2	—	—	2.4	7.3	29.3	34.1	22.0	4.9	—
	Neuwerk	3	3	4	11	7	21.5	1.5	2	5.7	5.7	7.5	20.8	13.2	40.6	2.8	3.8
	Emden	1	1	5	7.5	7	11.5	7	2	2.4	2.4	11.9	17.9	16.7	27.4	16.7	4.8
Sommer	Wyk	4.5	5	3	16	10	41	18.5	7	3.3	3.7	2.2	11.9	29.6	30.4	13.7	5.2
	Meldorf	—	2	1	6	21	99	23	9	—	1.2	0.6	3.7	13.1	61.5	14.3	5.6
	Hooge	3	1	4	16	64	45	10	1	2.1	0.7	2.8	11.1	44.4	31.3	7.0	0.7
	Neuwerk	4.5	8	2	15	7.5	58	20.5	14.5	3.5	6.2	1.5	11.5	5.8	44.6	15.8	11.2
	Emden	3	4.5	6.5	18.5	17.5	51	26	9	2.2	3.3	4.8	13.6	12.9	37.5	19.1	6.6
Herbst	Wyk	1	—	0.5	4	14	27	13.5	8	1.5	—	0.8	5.9	20.6	39.7	19.9	11.8
	Meldorf	—	—	—	—	—	24	10	3	—	—	—	—	—	64.9	27.0	8.1
	Hooge	1	—	—	—	16	37	22	1	1.3	—	—	—	20.8	48.0	28.6	1.3
	Neuwerk	—	1	—	—	2	8	2	2	—	6.7	—	—	13.3	53.3	13.3	13.3
	Emden	4	—	—	6	3	2	3.5	5.5	16.7	—	—	25.0	12.5	8.3	14.6	22.9
Jahr *	Wyk	7.5	7	8	28.5	65	80	38	16	3.0	2.8	3.2	11.4	26.0	32.0	15.2	6.4
	Meldorf	—	5	3	8	27	158.5	38.5	16	—	2.0	1.2	3.1	10.6	61.9	15.1	6.3
	Hooge	4	2	7	28	94	96	40	2	1.5	0.7	2.6	10.2	34.4	35.2	14.7	0.7
	Neuwerk	7.5	13	6	26	16.5	89.5	25	19.5	3.7	6.4	3.0	12.8	8.1	44.1	12.3	9.6
	Emden	8	5.5	11.5	32	27.5	64.5	36.5	16.5	5.1	2.7	5.6	15.5	13.8	31.6	17.5	8.3

* **Winter.** Wyk 4 a. SW. 4 a. W; Meldorf 6 a. SW, 4 a. W; Hooge 5 a. SW, 6 a. W; Neuwerk 2 a. SW, 1 a. W., 1 a. NW.

Tabelle 8. Ostsee.

		Häufigkeit der Zugrichtungen der Gewitter								Prozentische Verteilung der Zugrichtungen der Gewitter							
		N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
Frühling	Kappeln	—	—	—	7.5	17.5	9	4	—	—	—	—	19.7	46.1	23.7	10.5	—
	Marienleuchte	1	0.5	—	10	3	9.5	9.5	2.5	2.8	1.4	—	27.8	8.3	26.4	26.4	6.9
	Kloster	—	1	1.5	—	4.5	18	13	—	—	2.6	4.0	—	11.8	47.4	34.2	—
	Swinemünde	—	—	3.5	8.5	11	22.5	4.5	1	—	—	6.9	16.7	21.6	44.1	8.8	1.9
	Köslin	—	2	2.5	8	7.5	23.5	2.5	—	—	4.4	5.4	17.4	16.3	51.1	5.4	—
	Hela	—	2	1	12	18.5	12.5	6	—	—	3.8	1.9	23.1	35.6	24.0	11.6	—
	Memel	—	—	13	3	15	6.5	4.5	—	—	—	31.0	7.1	35.7	15.5	10.7	—
Sommer	Kappeln	1	1	—	5	68	48	25	2	0.7	0.7	—	3.3	45.3	32.0	16.7	1.3
	Marienleuchte	1	1	0.5	11.5	10	43	42.5	6.5	0.9	0.9	0.4	9.9	8.6	37.1	36.6	5.6
	Kloster	—	4	1	2	7.5	44	108.5	7	—	2.3	0.6	1.2	4.3	25.3	62.4	4.0
	Swinemünde	2	—	1	12	21.5	162	21.5	4	0.9	—	0.4	5.4	9.6	72.3	9.6	1.8
	Köslin	1	3	1	16	14	66	16	15	0.8	2.3	0.8	12.1	10.6	50.0	12.1	11.4
	Hela	—	—	6	16	43	83	46	8	—	—	3.0	7.9	21.3	41.1	22.8	4.0
	Memel	2	4	18	8	35.5	12.5	29	6	1.7	3.5	15.7	7.0	30.9	10.9	25.2	5.2
Herbst	Kappeln	—	—	—	—	7	12	5	—	—	—	—	—	29.2	50.0	20.8	—
	Marienleuchte	—	—	3	1	2	5.5	6	0.5	—	—	16.7	5.6	11.1	30.6	33.3	2.8
	Kloster	—	—	1	—	1	3	14	1	—	—	5.0	—	5.0	15.0	70.0	5.0
	Swinemünde	—	—	1	1	1	4	—	1	—	—	12.5	12.5	12.5	50.0	—	12.5
	Köslin	—	—	—	—	2	6	5	1	—	—	—	—	14.3	42.9	35.7	7.1
	Hela	2	—	0.5	2.5	1.5	9	2.5	1	10.5	—	2.6	13.2	7.9	47.4	13.2	5.2
	Memel	—	—	1	1	12	10	9	2	—	—	2.9	2.9	34.3	28.6	25.7	5.7
Jahr*	Kappeln	1	1	—	12.5	92.5	70	34	2	0.5	0.5	—	5.9	43.4	32.9	16.0	1.2
	Marienleuchte	2.5	1.5	3.5	22.5	15	58	60	10	1.5	0.9	2.0	13.0	8.7	33.5	34.7	5.5
	Kloster	—	5	3.5	2	13	66	135.5	8	—	2.1	1.5	0.9	5.6	28.2	58.2	3.4
	Swinemünde	2	—	5.5	21.5	33.5	189.5	26	6	0.7	—	1.9	7.6	11.8	66.7	9.1	2.1
	Köslin	1	5	3.5	24	23.5	95.5	23.5	16	0.5	2.6	1.8	12.5	12.2	49.8	12.2	8.3
	Hela	2	2	7.5	30.5	63	104.5	54.5	9	0.7	0.7	2.8	11.2	23.1	38.3	20.0	3.3
	Memel	2	4	32	12	62.5	30	43.5	8	1.0	2.0	16.5	6.2	32.2	15.5	22.4	4.1

* Es fehlen die Angaben für Marienleuchte in 11, Swinemünde in 3, Köslin in 6, Hela in 7, Memel in 4 Fällen.

Daneben tritt aber die bemerkenswerte Tatsache zutage, daß im Verlaufe des Jahres ein gesetzmäßiger Wechsel in der Häufigkeit der übrigen Richtungen vor sich geht. Während im Frühjahr ein größerer Prozentsatz der Gewitter aus dem östlichen Quadranten daherzieht, wird mit dem Vorrücken des Jahres die Zugrichtung aus Süd und West mehr bevorzugt. Außerdem ist im Herbst die größere Häufigkeit der Gewitter aus NW an der Nordseeküste hervorzuheben; die Wintergewitter daselbst kommen fast ausschließlich aus SW und W. Dabei möchte ich auf einen Umstand noch besonders aufmerksam machen. Sowohl der Verlauf der Isobronten der Gewitter der Nordseeküste wie auch der Gang der Häufigkeitszahlen in der Spalte für SW deuten darauf hin, daß die in der kalten Jahreszeit von der See kommenden Gewitter erst bei der Annäherung an die Küste eine größere Front entwickeln, wobei sie für den Küstenstrich etwa von Meldorf ab bis nach den nördlicher gelegenen Gebieten als aus SW kommend auftreten. Während also diese Gewitter rein maritimen Ursprungs sind, ver-

leugnen die hier in der warmen Jahreszeit aus SW auftretenden Gewitter ihren binnenländischen Charakter nicht. Behält man dies bei der Trennung der verschiedenen Gewittertypen im Auge, so gelangt man zu folgenden Ergebnissen: An der von West nach Ost verlaufenden Nordseeküste ist die Zahl der von der See kommenden Gewitter im Frühjahr am größten (20%), dann tritt allmählich eine Abnahme ein, bis schließlich im Winter nur selten noch ein solches von dort eintrifft. Hingegen an der Westküste von Schleswig-Holstein ist das Verhalten der Seegewitter gerade das entgegengesetzte, indem sich hier vom Frühjahr ab bis zum Winter hin eine beträchtliche Steigerung in der Häufigkeit dieser Gewitter, von 10 bis 100% der Gesamtsumme steigend, bemerkbsr macht. Ob dieser eigenartige Vorgang mit dem im Laufe des Jahres eintretenden gesetzmäßigen Wechsel[1]) der Luftströmungen, dessen Bestehen eine eingehende Bearbeitung der Windregistrierungen der Deutschen Seewarte erkennen ließ, im Zusammenhang steht, läßt sich nicht kurzerhand entscheiden.

An der Ostseeküste treten zwar an den einzelnen Orten nicht unbeträchtliche Unterschiede in der Häufigkeit der von der See kommenden Gewitter zutage, aber dennoch sind größere Schwankungen in den für die Jahreszeiten gewonnenen Beträgen eigentlich nur an den östlicher gelegenen Stationen zu verzeichnen; doch bleiben auch hier diese Prozentzahlen mit Ausnahme der für Memel merklich hinter denen für Kappeln und Marienleuchte zurück. Von Swinemünde nach Osten zu ist der Gang der Zahlen vom Frühling zum Herbst, in welchem der Betrag etwa den des Frühjahrs an der Nordseeküste erreicht, dem Charakter nach ähnlich dem an der Nordsee. Nur die Verhältnisse Memels im Herbst erinnern schon mehr an die im Sommer an der Nordsee.

Ganz allgemein darf man somit sagen, in der warmen Jahreshälfte überwiegen an der deutschen Küste die vom Binnenlande kommenden Gewitter; in der kalten Jahreshälfte (Herbst und Winter) ist die Zahl der von der See kommenden Gewitter nur an einzelnen Küstenstrecken größer als die der aus dem Binnenlande heraufgezogenen; am auffallendsten äußert sich dies an der Westküste von Schleswig-Holstein.

Es ist bekannt, daß sich diese beiden Gewittertypen nicht nur hinsichtlich ihrer Entstehung unterscheiden, sondern auch beim Vorübergange an einem Orte charakteristische Merkmale zeigen, so hinsichtlich der Größe der Blitzgefahr, der Dauer, der räumlichen Ausdehnung und sonstiger Begleiterscheinungen, wie Graupel, Hagel usw. Die Mitteilungen der Beobachter über Blitzschläge sind zu unvollständig, als daß man daraus eine brauchbare Statistik aufstellen könnte. Im Anschluß an eine von Herrn Kaßner[2]) (Merseburg) aufgestellte Blitzschlagstatistik habe ich jedoch schon früher einige interessante Beziehungen zu der Gewitterhäufigkeit in Schleswig-Holstein ermittelt. Die Zusammenstellungen des Herrn Kaßner, welche vorwiegend nach Staaten bzw. Provinzen durchgeführt sind, gestatteten leider keine Trennung des Materials nach binnenländischen und Küstenzonen. Wohl aber ließen sich mit den Angaben mehrerer der genannten Stationen Anhaltspunkte über die Dauer der Gewitter gewinnen. Die einzelnen Gruppen umfassen Gewitter, welche sich bis zu $^1/_4$, $^1/_2$, 1, 2 und über 2 Stunden am Beobachtungsorte als Nah- oder Ferngewitter behaupteten. Bei der Auswahl der Stationen wurde besonders darauf geachtet, ob auch vom Beobachter der Zeitpunkt des ersten und letzten Donners und nicht etwa lediglich die Sichtbarkeit von Blitzen bei der Abmessung der Gewitterdauer zugrunde gelegt war. Bei Hooge blieb dies unsicher, und die Abweichungen der Summen von denen der übrigen Stationen erwecken den Anschein, daß hier doch häufiger gegen die Anweisungen verstoßen worden ist. Trägt man diesem Umstande Rechnung, so gibt sich unter den Zahlen für Nord- und Ostsee bei Berücksichtigung der leicht mög-

[1]) Diese Mitteilung ist einem von mir am 7. November 1893 im Berliner Meteorol. Zweigverein unter dem Vorsitz des Herrn Geh. Rat Hellmann gehaltenen, aber noch nicht veröffentlichten Vortrage »Wärmetransport durch Luftströmungen an der Erdoberfläche« entnommen.

[2]) Th. Arendt, Die Zunahme der Blitzgefahr. »Das Wetter« 1899, S. 1—8, 32—42; vgl. auch G. Hellmann, Beiträge zur Statistik der Blitzschläge in Deutschland. »Ztschr. d. Kgl. Preuß. Stat. Bureaus« 1886, S. 178—180.

Verteilung der Gewitter nach der Dauer.

Tabelle 9. Nordsee.

Gewitterdauer in Stunden:		Absolute Häufigkeit					Prozentische Häufigkeit				
		—¼	¼—½	½—1	1—2	über 2	—¼	¼—½	½—1	1—2	über 2
Frühling	Meldorf	17	4	14	10	6	33.3	7.8	27.5	19.6	11.8
	Hooge	7	2	6	15	13	16.3	4.7	14.0	34.9	30.2
	Emden	18	6	7	11	6	37.5	12.5	14.6	23.0	12.5
	Helgoland	17	4	6	6	1	50.1	11.8	17.6	17.6	2.9
Sommer	Meldorf	50	27	37	39	19	29.1	15.7	21.5	22.7	11.0
	Hooge	30	16	25	37	41	20.1	10.7	16.8	24.8	27.5
	Emden	61	13	29	29	14	41.8	8.9	19.9	19.9	9.6
	Helgoland	62	15	17	19	26	44.6	10.8	12.2	13.7	18.7
Herbst	Meldorf	13	5	11	7	4	32.5	12.5	27.5	17.5	10.0
	Hooge	35	15	23	19	3	36.8	15.8	24.2	20.0	3.2
	Emden	15	4	5	2	2	53.6	14.3	17.9	7.1	7.1
	Helgoland	43	5	8	2	2	71.7	8.3	13.3	13.3	3.3
Jahr	Meldorf	85	38	67	56	29	30.9	13.8	24.4	20.4	10.6
	Hooge	80	34	56	71	57	26.8	11.4	18.8	23.8	19.1
	Emden	103	23	41	42	22	44.6	10.0	17.7	18.2	9.5
	Helgoland	130	25	32	27	29	53.5	10.3	13.2	11.1	11.9

Tabelle 10. Ostsee.

Gewitterdauer in Stunden:		—¼	¼—½	½—1	1—2	über 2	—¼	¼—½	½—1	1—2	über 2
Frühling	Kappeln	10	5	8	6	7	27.8	13.9	22.2	16.7	19.4
	Swinemünde	13	11	15	13	2	24.1	20.4	27.8	24.1	3.7
	Hela	13	12	15	21	13	17.6	16.2	20.3	28.4	17.6
	Memel	9	9	7	9	8	21.4	21.4	16.7	21.4	19.0
Sommer	Kappeln	26	34	29	24	31	18.0	23.6	20.1	16.7	21.5
	Swinemünde	39	57	74	39	14	17.5	25.6	33.2	17.5	6.3
	Hela	35	50	68	66	30	14.1	20.1	27.3	26.5	12.0
	Memel	35	14	32	28	9	29.7	11.9	27.1	23.7	7.6
Herbst	Kappeln	10	5	4	4	4	37.1	18.5	14.8	14.8	14.8
	Swinemünde	2	4	2	4	—	16.7	33.3	16.7	33.3	—
	Hela	—	12	5	9	1	—	44.4	18.5	33.3	3.7
	Memel	17	11	4	1	3	47.2	30.6	11.1	2.8	8.3
Jahr	Kappeln	47	44	41	34	42	22.6	21.2	19.7	16.3	20.2
	Swinemünde	56	71	92	56	16	19.3	24.4	31.6	19.3	5.5
	Hela	48	74	88	96	44	13.7	21.1	25.1	27.4	12.5
	Memel	63	34	43	38	20	31.8	17.2	21.7	19.2	10.1

lichen Unsicherheiten in der Zeitbestimmung der Gewitterdauer eine recht gute Übereinstimmung kund. In den Sommermonaten finden sich nicht nur die Gewitter von langer Dauer am häufigsten vor, sondern auch solche bis zu ¼ Stunde Dauer sind zahlreicher vertreten als in den übrigen Jahreszeiten; verhältnismäßig die meisten der letzten Art zeigen sich indessen im Herbst an der Nordsee wie auch in einzelnen Gebieten an der Ostsee, wie beispielsweise bei Kappeln und Memel. Bei den Nordseestationen kann man gewissermaßen von einer Steigerung der Prozentzahlen vom Frühling zum Herbst reden, eine Gesetzmäßigkeit, die an den Ostseestationen weniger allgemein ausgesprochen zutage tritt. Häufig weichen die Angaben der Prozentzahlen für die verschiedenen Orte voneinander ab. Daß es sich hierbei zum Teil um Ungenauigkeiten in der Zeitermittlung der Gewitterdauer handelte, scheint mir daraus hervorzugehen, daß sich bei der Vereinigung der Summen der Gewitter bis zu ¼ und ½ Stunde Dauer ein wesentlich günstigeres Verhältnis erzielen läßt. Nur Helgoland, Emden und Memel zeichnen sich dann noch durch besonders große Beträge aus.

Es läßt sich nicht leugnen, daß dadurch, daß bei der Aufstellung der letzten Tabelle auch Ferngewitter Verwendung gefunden haben, die Folgerungen aus der kurzen Dauer der Gewitter auf die Häufigkeit der Wirbelgewitter am Orte nicht mit aller Schärfe gezogen werden können. Unter diesen Umständen aber ist es wichtig in Erfahrung zu bringen, ob das Verhältnis der Nah- und

Ferngewitter angenähert wenigstens ein konstantes ist, oder ob Ausnahmen an den einzelnen Orten auftreten. Zu dem Zweck wurde die Zahl der Nahgewitter unter Berücksichtigung der Zugrichtung derselben und der Jahreszeit des Auftretens aus den Beobachtungstaschenbüchern entnommen und der prozentische Anteil dieser Angaben an der Gesamtheit der Gewitter bestimmt. In der nachstehenden Übersicht, die noch manche interessante Gesetzmäßigkeit enthält, sind die

Tabelle 11. Prozentische Häufigkeit der Nahgewitter.

	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
Nordsee.												
Wyk	27	—	75	19	34	46	45	9	23	41	35	36
Meldorf	—	20	67	44	30	55	49	53	35	50	59	50
Hooge	50	100	50	53	39	49	38	50	37	49	44	45
Emden	13	46	52	42	54	41	37	52	31	41	42	40
Ostsee.												
Kappeln	—	—	—	18	19	27	24	50	31	24	23	25
Marienleuchte	20	67	71	33	50	58	54	5	50	44	40	43
Kloster	—	40	43	—	15	28	27	37	24	29	12	27
Swinemünde	—	—	—	5	30	16	17	—	18	15	8	16
Köslin	—	20	—	17	26	27	30	56	21	31	8	27
Hela	100	—	40	31	44	51	37	11	28	35	35	34
Memel	—	25	22	42	37	41	25	25	31	33	22	31

betreffenden Zahlen aufgeführt. Zunächst fallen die recht großen Verschiedenheiten in der Häufigkeit der Nahgewitter je nach der Herkunft derselben an derselben Station sowie die beträchtlichen Unterschiede der Prozentzahlen für dieselbe Zugrichtung von den Stationen, die zur Vergleichung herangezogen wurden, in die Augen. Nach den mir zugegangenen Mitteilungen der betreffenden Beobachter scheinen vielfach örtliche Einflüsse auf die Zugrichtung der Gewitter einzuwirken, die ihr Heraufkommen erschweren oder eine Teilung veranlassen. Da es namentlich im Sommer öfter vorkommt, daß an einem Orte gleichzeitig Gewitter von verschiedener Richtung heranziehend zusammentreffen, wodurch dann beim Beobachter, vornehmlich wenn der Ausblick in die weitere Umgebung etwas beeinträchtigt wird, der Eindruck erweckt wird, daß eine Teilung eines Gewitters stattgefunden hat, so kann leicht eine irrige Auffassung über die Bedeutung von Wasser- oder Waldflächen usw. Platz greifen. Es wäre wohl zu wünschen, daß diese Frage, die das größte Interesse beansprucht, einmal an der Hand eines umfassenden zuverlässigen Materials näher geprüft würde; bisher ist dies nach meinem Wissen immer nur an einigen Beispielen geschehen, die zu keinen weitgehenden Folgerungen berechtigen. Jedenfalls ist die unmittelbare Vergleichung der Gewittersummen verschiedener Stationen untereinander durch das Auftreten dieser Beobachtungsunsicherheiten sehr erschwert.

Bei der Betrachtung der für die einzelnen Jahreszeiten gewonnenen Angaben zeigt sich fast ausnahmslos im Gange der Prozentzahlen für die Häufigkeit der Nahgewitter ein gesetzmäßiger Charakter, der kaum auf einer reinen Zufälligkeit beruhen wird. Während an der Nordsee die Zahlen im Herbst größer als im Frühjahr ausfallen, zeigt sich bei den Ostseestationen gerade das entgegengesetzte Verhalten, indem die Werte im Frühjahr meist erheblich höhere sind als im Herbst. Die Prozentzahlen für das Jahr schließen sich natürlich nahe an die für den Sommer an, die aber häufig mit denen für Frühjahr und Herbst nicht übereinstimmen. Durchschnittlich ergibt sich für die Stationen der Nordsee der prozentische Anteil der Nahgewitter an der Gesamtsumme der Gewitter im Jahr zu 40, an der Ostsee zu 30%. Ich halte es für verfrüht, jetzt schon auf die Ursache der Verschiedenheiten näher einzugehen; doch ist bereits ein umfangreiches Material zur genaueren Prüfung der Frage von mir vorbereitet worden, das bei anderer Gelegenheit erörtert werden soll.

Die Häufigkeit der Hagel- und Graupelfälle als einer Begleiterscheinung der Gewitter ist bereits früher der Gegenstand einer Untersuchung gewesen, auf

die ich hiermit verweisen möchte.[1]) Die Unterschiede, welche sich dabei in zeitlicher wie räumlicher Beziehung ergeben, veranlassen mich, hier die Verhältnisse an den beiden Küsten zu beleuchten. In der folgenden Tabelle wurden zunächst die Summen der Gewitter mit Hagel- oder Graupelfällen für die einzelnen Monate zusammengestellt, und je nachdem man das Gebiet der Nordsee

Tabelle 12. Häufigkeit der Hagel- und Graupelfälle beim Gewitter.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
					Nordsee.							
Wyk	—	—	1	1	2	2	2	2	3	13	2	3
Meldorf	—	—	—	—	3	2	3	4	1	2	1	1
Hooge	—	1	—	—	2	1	1	3	2	6	1	1
Emden	—	—	—	2	—	2	2	—	2	2	—	—
Helgoland	—	—	—	—	2	2	1	1	1	7	3	1
					Ostsee.							
Kappeln	—	—	—	2	1	2	—	3	2	—	—	—
Marienleuchte	—	—	—	1	1	4	2	2	—	1	—	—
Kloster	—	—	—	1	1	1	1	—	—	—	—	1
Swinemünde	—	1	2	2	6	1	1	1	—	—	1	—
Köslin	—	—	—	3	5	—	4	3	1	—	—	—
Hela	—	—	—	—	3	1	1	2	2	—	—	—
Memel	—	—	—	—	—	3	1	2	1	—	—	—

oder der Ostsee in das Auge faßt, tritt uns eine verschiedene zeitliche Verteilung der Häufigkeitszahlen entgegen. Während die Nordseestationen im großen und ganzen die größten Beträge im Herbst bzw. Spätsommer aufweisen, zeichnen sich die Orte an der Ostsee dadurch aus, daß hier Mai und Juni vornehmlich die meisten Hagel- und Graupelgewitter liefern. Da aber die Zahl der Gewitter überhaupt gerade in den Frühjahrs- und Herbstmonaten an den beiden hier interessierenden Küsten eine recht ungleiche ist, so wird man sich erst dann ein sicheres Urteil darüber bilden können, ob die Bedingungen für das Zustandekommen der Hagel- und Graupelfälle beim Gewitter zu bestimmten Zeiten an einzelnen Orten besonders günstig liegen, wenn man die Gesamtheit der Gewitter zum Vergleich heranzieht, indem man beispielsweise die prozentische Häufigkeit der Hagel- und Graupelgewitter bestimmt, wie dies in der nächsten Tabelle geschehen ist. Hieraus entnimmt man, daß an den Nordseestationen

Tabelle 13. Prozentische Häufigkeit der Hagel- und Graupelgewitter.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
					Nordsee.							
Wyk	—	—	33.3	20.0	6.3	6.3	4.9	2.9	10.7	36.1	33.3	60.0
Hooge	—	50.0	—	—	5.4	2.9	2.3	4.4	5.7	15.4	20.0	14.3
Meldorf	—	—	—	—	7.9	5.1	5.1	5.3	5.6	11.8	25.0	11.1
Emden	—	—	—	18.2	—	4.9	3.3	—	12.5	18.2	—	—
Helgoland	—	—	—	—	7.1	5.6	2.5	1.6	3.1	29.2	100.0	14.3
					Ostsee.							
Kappeln	—	—	—	20.0	1.0	5.4	—	5.3	14.3	—	—	—
Marienleuchte	—	—	—	12.5	4.3	12.5	4.3	4.5	—	16.7	—	—
Kloster	—	—	—	11.1	3.5	2.4	1.4	—	—	—	—	100.0
Swinemünde	—	100.0	50.0	15.4	15.0	1.9	1.2	1.2	—	—	100.0	—
Köslin	—	—	—	25.0	12.8	—	6.2	8.8	10.0	—	—	—
Hela	—	—	—	—	5.4	2.2	0.8	2.4	8.7	—	—	—
Memel	—	—	—	—	—	9.4	2.5	4.4	4.0	—	—	—

im Jahr zwei Maxima vorhanden sind, von denen das erstere, im Frühjahr, meist viel schwächer ausfällt, während die Monate Oktober bis Dezember merklich größere Beträge liefern. An den Ostseestationen findet sich ein ausgesprochenes Maximum April bis Juni vor, doch zeigen auch mehrere Orte im Herbst nochmals bemerkenswert hohe Angaben; ja Marienleuchte und Hela

[1]) Th. Arendt, Gewitter und Hagelgefahr. »Das Wetter«. 1905, S. 49—55, 73—82.

weisen dann erst den absolut größten Wert auf. Doch darf man nicht aus dem Auge lassen, daß im Frühjahr verhältnismäßig häufig die Gewitter an der Ostsee, im Herbst an der Nordsee von Hagel- oder Graupelfällen begleitet sind. Es wäre von Wichtigkeit, die Herkunft dieser Art von Gewittern an der Hand langjähriger Beobachtungsreihen eingehender zu prüfen; es scheint mir fraglich, daß man es hier ausschließlich mit Gewittern zu tun hat, die ihren Weg von dem Meere in das Binnenland genommen haben.

Alle diese Betrachtungen haben zur Erkenntnis geführt, daß die Gewitterverhältnisse an der Nordsee- und an der Ostseeküste recht verschiedenartig liegen. Um so auffallender ist die Übereinstimmung in der jährlichen Verteilung — nach anderer Richtung hin wurde die Untersuchung nicht ausgedehnt — gewisser meteorologischer Vorgänge, die ihrem Charakter nach im engen Zusammenhange mit den Gewittern stehen, die Hagel- und Graupelböen, auf welche ich zum Schluß noch die Aufmerksamkeit hinlenken möchte. Zu dem Zweck wurden zwei durch ihre Lage und ihre Gewitterverhältnisse besonders ausgezeichnete Stationen aus dem Nordsee- und Ostseegebiet, Helgoland und Hela, ausgewählt und die jährliche Verteilung der Hagel- und Graupelfälle nach den Angaben der Monats- und Jahreszeitsummen bestimmt. In der ersten Tabelle sind beide Meteore dadurch unterschieden, daß die Summen für Graupel eingeklammert wiedergegeben sind. Bei der Vergleichung der Angaben an den

Zahl der Tage mit Hagel (▲) und Graupel (△).

Tabelle 14.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Helgoland . . .	5 (3)	8 (16)	5 (7)	2 (7)	4 (1)	4	1 (2)	4 (1)	2 (2)	21 (4)	6 (5)	12 (13)
Hela	2 (17)	(15)	1 (5)	1 (6)	6 (1)	2	3	2	8	5 (12)	1 (17)	3 (19)

Tabelle 15.

	Helgoland		Hela			Helgoland		Hela	
	Summe	%	Summe	%		Summe	%	Summe	%
Dez.—Febr.	57	43	56	45	Juni—Aug.	12	9	7	6
März—Mai	26	20	20	16	Sept.—Nov.	37	28	43	34

beiden Stationen empfiehlt es sich jedoch, diese Trennung nicht zu machen und die Summen von Hagel und Graupel zu beachten; es ist nicht sicher, daß in Helgoland die Hagelfälle und in Hela die Graupelfälle überwiegen; vielleicht trägt an diesen Unterschieden die abweichende Auffassung der beiden Beobachter bei der Bestimmung der Meteore die Schuld. Doch läßt sich die Möglichkeit nicht von der Hand weisen, daß die Verhältnisse tatsächlich so liegen, wie in den Beobachtungstagebüchern wiedergegeben wird. Vergegenwärtigt man sich die Ergebnisse der Untersuchung über Gewitter und Hagelgefahr,[1]) aus der hervorging, daß die Maxima der Graupel- und Hagelfälle in zeitlicher Hinsicht unter normalen Verhältnissen nur geringe Unterschiede aufweisen, und faßt die klimatischen Verschiedenheiten der beiden Orte genauer in das Auge, so ist es wohl denkbar, daß in Helgoland die meteorologischen Bedingungen zu Hagelfällen, in Hela zu Graupelfällen führen können.

Insbesondere glaube ich aus den vorstehenden Ergebnissen schließen zu müssen, daß es gerade für die Gewitterforschung von Vorteil sein würde, wenn auch den Vorgängen der zuletzt behandelten Art in gleicher Weise im weiten Netze der Gewitterstationen die gleiche Aufmerksamkeit wie den Gewittererscheinungen gewidmet und eine regelmäßige Berichterstattung vorgesehen würde. Bisher unverständliche Unregelmäßigkeiten im Verlaufe der Gewitterzüge und manche Ungleichmäßigkeiten in der örtlichen Verteilung der Gewitterhäufigkeit werden bei Berücksichtigung dieses Materials in naturgemäßer Weise ihre Erklärung finden.

[1]) Th. Arendt, Gewitter und Hagelgefahr. »Das Wetter«, 1905, S. 49—55, 73—82.

Der Golfstrom im Golf von Mexiko.[1])

Von Leutnant zur See a. D. der Vereinigten Staaten **John C. Soley**,
Leiter des Hydrographischen Zweigbureaus in New Orleans.

(Hierzu Tafel 9.)

Ursprung des Golfstroms. Es sind vielerlei Vermutungen über den Ursprung des Golfstroms aufgestellt worden, aber bis zur Herstellung der monatlichen Stromkarten des Golfs von Mexiko durch das Hydrographische Amt[2]) ist das tatsächliche Bestehen des Golfstroms im Golf niemals sicher erkannt worden, und obwohl der Name Golfstrom angewandt wurde, galt diese Bezeichnung doch eingestandenermaßen allgemein als unrichtig.

Kartierung des Stroms. Die Tatsache, daß sich in der Mitte des Golfs von Mexiko eine große Masse sehr tiefen kalten Wassers befindet, deren Oberfläche sehr leicht und schnell durch die Winde beeinflußt wird, hat die Seeleute zu der Ansicht geführt, daß es da keine andauernden Strömungen gäbe. Um die nötige Auskunft darüber zu erhalten, wurde der Plan entworfen, alle Schiffe, die den Golf durchfahren, mit einem Formular zu versehen, worauf täglich eingetragen wurden: Schiffsort, Windrichtung und Stärke, Stromrichtung und Stärke, Temperatur und Farbe des Wassers. Hiermit wurde Juli 1905 begonnen, die Untersuchung seitdem ununterbrochen fortgesetzt und die Schiffsorte nebst den tatsächlichen Verhältnissen in Monatskarten eingetragen. Die Zahl der Beobachtungen hat beständig zugenommen; im August 1905 waren es etwa 100, dann nahm die Zahl stetig zu bis über 260 Beobachtungen im Mai 1906. Eine große Anzahl von Kapitänen, die mit ihren Schiffen in den Häfen des Golfs ankamen, hat sich für den Gegenstand interessiert, sorgfältige Beobachtungen gemacht, und einige der Kapitäne haben wertvolle Fingerzeige gegeben; die Berichte von Hunderten von Beobachtern, die sich über ein ganzes Jahr verteilen, haben nach der Eintragung in die Monatskarten eine auffallende Übereinstimmung gezeigt; diese Einstimmigkeit der Ergebnisse von so vielen verschiedenen Beobachtern war geradezu erstaunlich, und es bedurfte nur einer Hinzuziehung der Bodenverhältnisse, um die Richtungen des Stroms und die Gründe für diese Richtungen klar anzudeuten.

Naturgesetze. Die folgenden Naturgesetze regeln die Verhältnisse im Golf von Mexiko:

1. Ein Wasserstrom wird der Richtung des geringsten Widerstandes folgen.
2. Da Wasser unelastisch ist, wird eine erzwungene Wasserverschiebung an einem Ort immer durch eine entsprechende Bewegung an einem anderen Ort ausgeglichen, während diese Bewegung wiederum durch eine entgegengesetzte abgelöst wird, sobald die störende erste Ursache aufgehört hat.
3. Eine Strömung ist nur eine Frage der Dichtigkeit; Winde verursachen keine Strömung, sie bewirken nur Wellen; die Mondphasen verursachen keine Strömung, obwohl sie die Gezeitenbewegungen beeinflussen mögen.
4. Dauernde Strömungen gibt es nicht in seichtem Wasser, aber starke Strömungen können in seichtem Wasser dann auftreten, wenn bestimmte Einflüsse einen starken Strom zeitweilig zu einer Veränderung seines Bettes zwingen, so daß er der Richtung des geringsten Widerstandes folgen muß.
5. Eine Strömung hat größere Kraft und Stärke an der dem Lande abgewendeten Seite, weil sie an dieser Seite weniger durch Reibung verzögert wird, während sie sich an der Landseite, wo die Reibung größer ist, außerdem auch noch auszubreiten hat, um den Biegungen der Küste folgen zu können.

Physikalischer Charakter des Golfbeckens. Der Golf von Mexiko besteht aus einer ungeheueren von Land eingeschlossenen Wassermenge mit zwei ver-

[1]) Übersetzt nach einem der Deutschen Seewarte von dem Verfasser durch das deutsche Konsulat in New Orleans übermittelten und bisher ungedruckten Originalbericht.

[2]) Solche Monatskarten sind der Deutschen Seewarte nicht bekannt; auch dem amerikanischen Hydrographischen Amt nicht. Es ist daher anzunehmen, daß der Verfasser seine eigenen, nach Monaten getrennten Kartenentwürfe meint, von denen die hier beigefügte Karte das Generalresultat darstellt.

hältnismäßig schmalen Öffnungen, dem Kanal von Yukatan und der Florida-Straße. Das Wasser ist im Yukatan-Kanal sehr tief, 1200 Fad. (2195 m) in der Mitte; die 1000 Fad.- (1829 m-) Linie ist sehr nahe bei der 100 Fad.- (183 m-) Linie und folgt ihr dicht auf dem Fuße, so daß gewissermaßen unter Wasser eine Mauer aufgerichtet ist, die dem Lauf der Strömung die Richtung gibt. Dagegen läuft in der Florida-Straße die 1000 Fadenlinie quer über die Straße und die Tiefe nimmt sehr schnell von 1000 Fad. (1829 m) in der Nähe von Havana bis auf 400 Fad. (732 m) nahe bei den Fowey-Felsen ab. Die Mitte des Golfs ist ein tiefes, großes Becken, über 2000 Fad. (3657 m) tief, angefüllt mit sehr kaltem Wasser. Dieses tiefe Becken bedeckt einen großen Teil der ganzen Fläche des Golfs und die Tiefenänderungen liegen immer nahe beim Ufer.

Gezeiten. Es gibt keine Gezeiten in dem Golf von Mexiko, aber es machen sich Gezeiteneinflüsse infolge physikalischer Bedingungen bemerkbar; das Einströmen des Wassers in den Golf geschieht durch den Kanal von Yukatan und die Ebbe geht durch die Florida-Straße. Die so gebildeten Strömungen sind andauernd und verfolgen immer einen bestimmten Kurs; Gegenwinde können die Strömung an der Oberfläche verzögern oder ablenken, Mitwinde können sie verstärken; diese Kräfte in ihrer Einwirkung auf die Strömungen in dieser von Land eingeschlossenen Wassermasse verursachen Änderungen in der Höhe des Wasserspiegels in verschiedenen Teilen des Golfs, die irrtümlich für Gezeiten gehalten werden. Dies sind aber keine Gezeiten in irgend einem Sinne, den dies Wort haben könnte, sondern es zeigt nur die Abhängigkeit des Wassers an der Oberfläche von Naturgesetzen, während die stetige Bewegung der großen Wassermasse der Strömung ununterbrochen vor sich geht.[1])

Die Richtung der Strömung. Die Hauptströmung im Golf von Mexiko ist ein besonderer Teil des Golfstroms und kommt von der Äquatorialströmung her, die durch das Karaibische Meer fließt. Diese warme Strömung erreicht den Kanal von Yukatan mit ihrer vollen Kraft und einer Temperatur von rund 27° C., d. i. wie sie am Äquator sich findet. Nach dem Durchgang durch den Kanal teilt sie sich in drei Teile, in den Hauptast des Stromes und in den Nordwest- und in den Ost-Zweig. Der Hauptast folgt der 200 m-Linie längs der Campeche-Bank und wendet sich westwärts, mit größerer Geschwindigkeit da, wo die Tiefenlinien einen steilen Abfall zeigen; er zieht mit einer leichtgeschwungenen Kurve an der mexikanischen Küste hin bis zur Zerez-Spitze, wo er nach Nordosten abgelenkt wird und diese Richtung beibehält, bis er auf der Höhe des Soath Pass anlangt. Hier biegt der Hauptast bald nach Südosten um und folgt wieder den Tiefenlinien bis zu einem Abstande von etwas weniger als 60 Meilen von den Dry Tortugas, wo er scharf nach Südwesten[2]) umbiegt und dann nach Osten in die Florida-Straße hineingeht.

Gehen wir zurück zum Kanal von Yukatan, so verläßt der nordwestliche Zweig den Hauptast an der nordöstlichen Ecke der Campeche-Bank und bewegt sich nach Nordwesten, indem er sich südwestlich vom Mississippi-Delta wieder mit dem Hauptast vereinigt.

Der östliche Zweig wendet sich vom Kanal von Yukatan nach Osten, indem er den eigentümlichen Tiefenlinien folgt, wo diese von 1000 Fad. (1829 m) auf 600 Fad. (1097 m) und 400 Fad. (732 m) schornsteinartig verjüngt ansteigen bis querab von Fowey, wo er sich mit dem Hauptast der Strömung vereinigt.

Dann gibt es noch zwei Gegenströmungen innerhalb des Gebietes des Golfs, die entschieden andauernder Art sind. Die erste, mit der Bezeichnung kubanische Gegenströmung, hat ihren Ursprung im Bahama-Kanal und stammt aus dem Teil der großen Äquatorialströmung, die bei den Windward-Inseln vorbeifließt und dann in westlicher Richtung im Norden von der Insel Kuba vorbeigeht. Wenn diese Strömung die Cay Sal-Bank erreicht hat, wo sie einen Arm durch den Santaren-Kanal abgibt, um sich mit dem Golfstrom zu vereinigen,

[1]) Dieser Auffassung von den eintägigen Tiden im Golf wird man nicht überall zustimmen. D. Red.

[2]) Nach der Karte sollte es wohl heißen »Südstrom«. D. Red.

geht sie weiter durch den Nicolas-Kanal, indem sie sich vor Havana dicht an an der Küste hält, biegt um das Kap San Antonio herum nach Südosten innerhalb des Golfstroms und geht weiter in der Richtung nach Jamaika, wo sie nach Süden abbiegt in der Richtung auf Colon hin und sich mit der Hauptströmung vereinigt.

Die zweite westliche Gegenströmung beginnt in der Nähe von Pensacola, geht vor dem Eingang der Bucht von Mobile vorbei, wo sie durch das Wasser der in den Golf mündenden Flüsse verstärkt wird, das ausnahmslos die Richtung nach Westen annimmt. Diese Gegenströmnng geht dicht unter Land am Delta des Mississippi vorbei, zwischen dem Feuerschiff und den South Pass-Wellenbrechern; sie geht von hier weiter nach Westen innerhalb der 100 Fad.-Linie und macht ihren Einfluß über die ganze Bucht bis nach Galveston geltend, wo sie sich nach Süden wendet und dicht unter Land hält bis zur Zerez-Spitze. Hier macht sie einen scharfen Bogen, vereinigt sich mit dem Hauptast des Golfstroms und vermindert seine Temperatur um etwa 3° C.

Einfluß des Windes auf die Strömungen. Ein Südostwind im Yukatan-Kanal beschleunigt die Geschwindigkeit des Stroms auf seinem ganzen Wege durch den Golf und besonders den östlichen Zweig und schwächt den Einfluß des kubanischen Gegenstroms an der Oberfläche ab.

Ein Nordostwind an der Ostküste von Florida, der gewöhnlich auftritt, wenn ein Sturm an der Küste hinaufzieht, verlangsamt den Strom im Verhältnis zur Windstärke. Sein Einfluß wird zuerst bei Jupiter Inlet bemerkt, wo die Bewegung des Stroms an der Oberfläche infolge dieser Ursache bisweilen ganz aufhört. Der Florida-Gegenstrom fließt dann stärker; der Teil des Hauptastes zwischen South Pass und Tortugas verlegt sich näher an die Küste von Florida heran; der nordwestliche Zweig wird stärker und viel weiter östlich verspürt; der östliche Zweig zeigt bei Havana fast Stillstand, und an der Westküste Floridas ist der Wasserspiegel bisweilen einen ganzen Faden (1.8 m) niedriger als das mittlere Niedrigwasser. Dieses Zurückhalten des Stroms ist das Ergebnis eines mechanischen Drucks auf das Wasser bei den Fowey-Felsen, und eine Gezeiteneinwirkung wird sofort an der Alabama- und Mississippi-Küste bemerkt und sogar im Pontchartrain-See.

Während eines Norders, dessen Wirkungen gewöhnlich auf den westlichen Teil des Golfs beschränkt sind, wird der Hauptast, der gewöhnlich die Campeche-Bank umfließt, von seinem Wege abgelenkt; er fließt dann — auch nach Westen, wie sonst — aber über die Bank zwischen Alacran und Progreso mit einer Geschwindigkeit von 1.5 Sm in der Stunde und geht dann die mexikanische Küste entlang, aber nun ganz dicht am Ufer entlang. Sobald der Druck des Norders aufhört, geht der Strom zu seinem eigentlichen Bett nm die Campeche-Bank znrück und dann besteht kein Strom mehr zwischen Progreso und Alacran, während die Temperatur des Wassers auf der Bank um etwa 6° C. fällt.

Die westliche Gegenströmung wird merklich nur durch einen Südostwind beeinflußt, der in dem Teil des Golfs in der Nähe von Galveston einen Wirbel hervorruft; unter dieser Bedingung läuft die Strömung nahe bei der Heald-Bank gerade in den Wind auf und ist ganz stark.

Mittel-See. Es gibt zwei kleine Flächen, die in der Karte mit West-See und Mittel-See bezeichnet sind. In der West-See gibt es keine merkliche Strömung, und Schiffe innerhalb dieses Bezirks beobachten nur die durch den Wind verursachte Abtrift. Das Wasser ist im allgemeinen hier kälter als in irgend einem anderen Teil des Golfs. — In der Mittel-See herrschen zu gewissen Zeiten sehr eigentümliche Verhältnisse; es gibt innerhalb ihrer Grenzen nicht eine Spur von Strömung; der südöstliche Teil des Hauptstroms im Osten und die nordwestliche Zweigströmung im Westen, die so nahe in entgegengesetzten Richtungen vorbeigehen, verursachen eine Kreisbewegung, die aber sehr geringfügig ist. Im August ist diese Bedingung besonders ausgeprägt und fast alle Treibgegenstände, die aus den Flüssen kommen, und alles andere, was im Golf herumtreibt, arbeitet

sich nach diesem Mittel-See hin und bleibt auch da, während das Wasser entfärht und seine Temperatur etwa 6° C. niedriger ist als außerhalb ihrer Grenzen; ein von der Besatzung verlassener Schuner blieb während des ganzen Januar 1906 in der Mittel-See. Stromkabbelungen werden häufig in oder nahe bei dem südlichen Teil dieser Gegend beobachtet, aber sie sind nur das Anzeichen des Zusammentreffens des südöstlichen Teils des Hauptastes und des nordwestlichen Zweiges, die zeitweilig ganz nahe aneinander rücken.

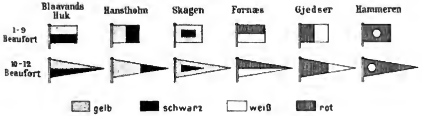
Treibendes Öl. Ein ausgedehntes Feld treibenden Öls liegt in 27° N-Br., 91° bis 92° W-Lg., das häufig erscheint, und zwar bisweilen monatelang hintereinander. Dies Öl steigt anscheinend vom Boden des Golfs auf und verbreitet sich über eine weite Fläche.

Einflüsse der Jahreszeiten auf die Strömungen. Die Richtung der Strömungen auf der Karte ist die normale Richtung, die der tatsächlichen Richtung der Strömungen in den Sommermonaten Juni, Juli und August entspricht, und der in den Wintermonaten Dezember, Januar und Februar. September, Oktober und November sind die Orkanmonate, und während dieser Monate weht der Wind in den Stürmen, die über den Golf oder in seiner Nähe vorbeiziehen, im allgemeinen aus östlicher Richtung. Die Oberflächenbewegung wird dadurch in der Weise so beeinflußt, daß der nordwestliche Zweig beinahe die Tortugas erreicht und geradenwegs auf South Pass gerichtet ist, während der Hauptstrom in einem Bogen näher an die Westküste von Florida gedrängt wird. In den Frühlingsmonaten April und Mai macht sich der Einfluß des aus den Flüssen in den Golf eintretenden Wassers geltend: der westliche Gegenstrom wird stärker und vermindert bei seiner Vereinigung mit dem Hauptstrom die Temperatur des Hauptstroms sofort um etwa 3° C. Wenn der Mississippi im April und Mai seinen Hochstand erreicht, strömt ein großer Teil des Flußwassers nach Südost ab von South Pass und tritt in den Hauptast des Stroms ein. Die treibende Kraft dieser Masse frischen Wassers wendet den Strom hier unmittelbar nach Südost und verstärkt seine Masse und Geschwindigkeit. Während dieser Monate läuft die Südostströmung mit einer Geschwindigkeit von 1.5 bis zu 3 Sm in der Stunde, aber sie ist sehr empfindlich gegen Windeinflüsse.

Flußmündungen. Es ist eine bemerkenswerte Tatsache, daß sich das Wasser von allen Flüssen, die in den Golf münden, in See nach rechts wendet, d. h. nach Westen bei Mobile und beim Delta, nach Süden an der mexikanischen Küste. Eine Folge davon ist, daß sich Sandbänke immer an der westlichen oder südlichen Seite der Flußmündungen bilden, während die entgegengesetzte Seite reines und tiefes Wasser hat. Schiffe sollten deshalb bei der Einfahrt in irgend einen Hafen der Küste immer nach der Ostseite der Einfahrt hinsteuern und das gefährliche Wasser an der Westseite meiden. Diese Regel gilt besonders für Mobile, South Pass, Galveston und Tampico.

Kleinere Mitteilungen.

1. **Wind- und Sturmsignale an den dänischen Küsten.** Seit dem 16. Juli v. J. sind an den dänischen Sturmwarnungsstellen für den Windmeldedienst als Ergänzung für die Sturmwarnungen (vgl. »Ann. d. Hydr. usw.« 1905, S. 519) folgende Flaggensignale eingeführt:



Die Größe der Flaggen ist an den verschiedenen Stationen verschieden. Die Flaggen werden während der Tagesstunden (von 8—9h V. bis Sonnenuntergang) von den Spitzen der Sturmwarnungsmasten oder von Flaggenstangen so lange gezeigt, als an den oben angeführten Beobachtungsorten ein Wind von Stärke 7 der Beaufort-Skala oder mehr weht.

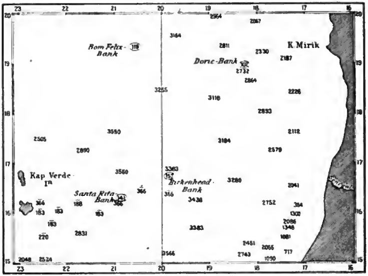
Ebenfalls seit dem 16. Juli v. J. sind bei Blaavands Huk-Feuer und an Bord der Leuchtschiffe Horns Rev und Vyl Sturmwarnungsstellen mit den Apparaten für Tag- und Nachtsignale ausgerüstet. Hr.

2. **Ungewöhnliche Witterungsverhältnisse zu Singapore im Jahre 1905.** Das Kaiserlich Deutsche Generalkonsulat zu Singapore macht darüber folgende Mitteilung:

Nach dem in der »Government Gazette« vom 28. September 1906 veröffentlichten meteorologischen Berichte der Kolonie Straits Settlements für das Jahr 1905 ist das abgelaufene Kalenderjahr für Singapore neben dem Jahre 1899 das heißeste seit 10 Jahren gewesen.

Die höchste Temperatur im Schatten betrug 34.5° C.; die Durchschnittstemperatur ergibt 27.0° C. Der Barometerstand zeigte eine Höhe, wie sie noch niemals zu beobachten war. Die Regenmenge betrug 211.7 cm gegen 276.4 cm im Jahre 1899. Regentage waren 157 zu verzeichnen gegen 150 im Jahre 1902 und 196 im Jahre 1899. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft betrug im Durchschnitt 79%.

3. **Bank zwischen den Kap Verde'schen Inseln und der afrikanischen Küste.** Der Dampfer »Santa Rita« der Hamburg-Südamerikanischen Dampfschiffahrts-Gesellschaft, Kapt. W. Fohl, befand sich am Mittage des 6. September 1906 in 16° 54′ N-Br. und 20° 31′ W-Lg. auf einer Reise von Cadiz nach



Tiefen in Meter.

Montevideo. Gegen 3h N. nahm das Wasser eine schmutziggrüne Farbe an, die keine große Wassertiefe vermuten ließ. Um 4h N. vorgenommene wiederholte Lotungen ergaben übereinstimmend eine Wassertiefe von 77 Faden (141 m) in einer Breite von 16° 17′ N. und einer Länge von 20° 51′ W. Kurz nach 4h N. nahm das Wasser seine gewöhnliche Färbung wieder an. Nach dieser Beobachtung würde sich die Bank entsprechend dem Kurs und der Geschwindigkeit des Schiffes in der Richtung S 27° W über etwa 11 Sm erstrecken. An nahezu

derselben Stelle ist schon früher eine starke Verfärbung des Wassers beobachtet und es sind aus der Nähe dieser Stelle auch starke Stromkabbelungen gemeldet worden; die amerikanische Seekarte Nr. 22 gibt für die Gegend nördlich davon zweimal das Zeichen + mit ?. Es liegt die Vermutung nahe, daß entsprechend den Tiefenverhältnissen zwischen Gibraltar, Madeira und den Kanarischen Inseln, wo sich zahlreiche Bänke aus großer Tiefe bis nahe zur Oberfläche erheben (Gorringe-, Josephine-, Seine-, Dacia-, Concepcion-Bank, Salvage- und Piton-Inseln), so auch hier zwischen dem Festland und den Kap Verde'schen Inseln solche Bänke sich bis nahe zur Oberfläche erheben, während dicht daneben sehr tiefes Wasser ist. So zeigt das nebenstehende Kärtchen 4 solcher Untiefen; die nordwestlichste mit 65 Faden (119 m) ist im Jahre 1900 durch Kapt. Pätzelt vom Dampfer »Maceio« gemeldet und in den »Ann. d. Hydr. usw.« 1900, S. 316 bekannt gegeben; sie war als »Bom Felix Shoal« bereits früher bekannt und erhebt sich aus einer Tiefe von etwa 3500 m. Auch die Doric-Untiefe von 56 Faden (102 m) hat in ihrer unmittelbaren Nähe eine Tiefe von etwa 2800 m. Eine andere, nicht ganz bestimmte Meldung des Schiffes »Birkenhead« berichtet über eine Lotung von 86 Faden (157 m), während in der unmittelbaren Nähe dieser Stelle 3383 m gelotet wurden. Da diese letztgenannte Stelle von der von »Santa Rita« gefundenen nur etwa 65 Sm in NO-licher Richtung entfernt liegt, besteht vermutlich ein gewisser Zusammenhang zwischen beiden Meldungen, und die sehr interessante neue Beobachtung des D. »Santa Rita« verdient bei allen in der fraglichen Meeresgegend verkehrenden Schiffen Beachtung zu finden und verfolgt zu werden, namentlich durch Lotungen oder, falls diese nicht möglich sind, durch Angaben über Verfärbung des Meerwassers, Stromkabbelungen oder etwaige Brandung (s. »Ann. d. Hydr. usw.« 1906, S. 90).

4. **Zur scheinbaren Bewegung der Sonnenflecke auf der Sonne.** Die Mitteilung eines deutschen Schiffsführers über eine ihm auffällig und ganz ungewöhnlich erscheinende Bewegung eines Sonnenfleckes auf der Sonnenscheibe gibt Veranlassung, den Vorgang hier zu besprechen. Die übrigens sehr exakt und aufmerksam beobachtete Erscheinung dürfte gelegentlich auch bei anderen, mit der Sache nicht unmittelbar vertrauten Beobachtern befremdend erscheinen, so daß eine Erklärung wohl Interesse bieten wird.

Von dem der Deutschen Seewarte hierüber berichtenden Schiffsführer war unter genauen Messungen folgendes beobachtet worden:

»Ein dunkler, einzelner Fleck, der am dritten Beobachtungstage in einen Doppelfleck von ungleicher Intensität überging, schien sich mit verschiedener Geschwindigkeit gegen den Uhrzeiger spiralförmig der Peripherie nähernd, um den Sonnenmittelpunkt zu drehen. Er bewegte sich also nicht, wie man vielfach zu beobachten glaubt, von Ost nach West in einer bestimmten Zone der Sonne.«

Von fachmännischer Seite geht uns über diese Erscheinung die Mitteilung zu, daß die scheinbare Drehung der Sonnenflecke um den Mittelpunkt der Sonnenscheibe durchaus nichts Auffälliges ist, daß vielmehr alle Flecke und sonstigen Objekte auf der Sonne diese Erscheinung zeigen. Diese rührt daher, daß die Sonnenscheibe sich im Laufe ihrer scheinbaren täglichen Bewegung relativ zum Horizonte dreht, und zwar auf der nördlichen Halbkugel im Sinne des Uhrzeigers. Denken wir uns z. B. einen Fleck am Westrande der Sonne, so wird derselbe bei Sonnenaufgang oben, bei Sonnenuntergang unten auf der Sonnenscheibe zu stehen scheinen. Diese scheinbare Drehung im Verein mit der durch die Rotation der Sonne um ihre Achse hervorgerufenen Bewegung der Flecke von Ost nach West erklärt jene Beobachtungen vollständig. Daß in dem vorliegenden Falle die Drehung der Flecke entgegen dem Sinne des Uhrzeigers erfolgte, hat seine Ursache darin, daß bei der geringen nördlichen Breite (Arabisches Meer und Golf von Aden) und bei der großen nördlichen Deklination der Sonne (Anfang Juli) diese für den Beobachter um Mittag im Norden stand. Im übrigen bezieht sich der hier gegebene Bericht nicht durchweg auf ein und denselben Sonnenfleck, sondern der zuerst beobachtete einzelne Fleck und der am dritten Beobachtungstage auftretende Doppelfleck sind nach weiteren Feststellungen verschiedene Flecke. Hr.

Neuere Veröffentlichungen.

A. Besprechungen und ausführliche Inhaltsangaben.

Reichs-Marine-Amt: **Handbuch für Küstenvermessungen.** 2 Bände. 8°. 1. Bd. 332 S. mit 84 Textfiguren und 5 Blatt Figuren als Anhang. 2. Bd. Tafeln 178 S. Berlin 1906. Mittler & Sohn. Preis geb. 5 Mk.

Das vorliegende, für den Gebrauch in der Front, d. h. für den Vermessungsdienst der Kaiserl. Marine geschriebene Buch, füllt eine Lücke in der einschlägigen Fachliteratur aus. Die verschiedenen Kenntnisse, welche zur Aufnahme von Küstenvermessungen erforderlich sind, mußten bisher aus umfangreichen Werken der Astronomie, Geodäsie und Hydrographie gesammelt werden. Es war hierbei nicht zu vermeiden, daß diesen meist ganz anderen Zwecken dienenden und mit den exaktesten wissenschaftlichen Methoden arbeitenden Werken ein in Hinsicht auf das Ziel viel zu eingehendes und zeitraubendes Studium gewidmet werden mußte, um das für Küstenvermessungen Notwendige herauszuschälen.

Während die in dem vom Reichs-Marine-Amt herausgegebenen Lehrbuch der Navigation gegebene Anleitung zu Küstenvermessungen im wesentlichen die Methoden der sogenannten flüchtigen Vermessungen behandelt, d. h. solcher, wie sie mit den an Bord aller Kriegsschiffe befindlichen nautischen Hilfsmitteln durchgeführt werden können, ist dem neuen Handbuch die spezielle Ausrüstung an Instrumenten und Geräten der Vermessungsschiffe zugrunde gelegt. Bei der ganzen Behandlung des vielseitigen Stoffes ist streng an dem Prinzip festgehalten, nur solche Methoden der Beobachtung und Berechnung zu geben, welche nicht mehr als die für Küstenvermessungen unbedingt zu fordernde Genauigkeit verbürgen, d. h. alle sicheren Grundlagen für die Anfertigung einwandfreier Seekarten und Segelanweisungen liefern.

Der in 15 Abschnitte gegliederte Stoff behandelt in der Hauptsache: die Zwecke der nautischen Vermessungen im allgemeinen, Beschreibung der Instrumente und anderer Hilfsmittel (Universalinstrumente, Theodolite, magnetische und photographische Instrumente usw.) wie deren Untersuchung und Berichtigung, vorbereitende Arbeiten, astronomische Ortsbestimmungen, Basismessung, Triangulation, geodätische Höhenmessungen, Geländeaufnahme, Gezeiten, Lotungen, Aufstellung von Segelanweisungen und magnetische Beobachtungen.

Aus der Fülle des Stoffes seien hier nur die besonders interessierenden Abhandlungen über astronomische Ortsbestimmungen, Triangulation, Gezeiten und magnetische Bestimmungen in Kürze besprochen. Sicheren astronomischen Ortsbestimmungen ist in ausländischen Vermessungsgebieten, wo häufig — im Gegensatz zu heimischen Gebieten, in welchen auf die vorhandene Landestriangulation zurückgegriffen werden kann — fast alle Grundlagen für eine Vermessung fehlen, eine ganz besondere Bedeutung zuzumessen, da sie im Verein mit der Basismessung und der sich darauf aufbauenden Triangulation das Gerippe für alle Aufnahmen zu bilden haben. Als in Betracht kommende Methoden sind die folgenden angegeben und in leicht verständlicher Weise sorgfältig durchgearbeitet: Zeitbestimmung und Bestimmung der geographischen Breite aus einzelnen Zenitabständen von Sternen, Zeit- und Breitenbestimmungen durch die Methode gleicher Zenitabstände, Bestimmung des Längenunterschiedes zweier Orte durch Zeitübertragung vermittels Chronometer und Bestimmung des terrestrischen Azimuts. Als Beobachtungsinstrument ist das in der Marine eingeführte astronomische Universalinstrument mit Talcott-Niveau von Bamberger zugrunde gelegt.

Das Kapitel »Triangulation« behandelt alle vorkommenden trigonometrischen Arbeiten, die Berechnungen der Dreiecke, der Azimute und Seiten und der geographischen Koordinaten, der Punktbestimmung durch Rückwärtseinschnitt usw. Hier hat eine wesentliche und dankenswerte Vereinfachung der Beobachtungs- und Berechnungsmethoden dadurch stattgefunden, daß das bisherige, fast ausschließlich angewandte System der bei der preußischen Landestriangulation gebräuchlichen Präzisionsbestimmungen, welches für die doch nur immerhin kleinere Gebiete umfassenden Küstenvermessungen nicht erforderlich ist, verlassen wurde und einfacheren, jedoch völlig ausreichenden Methoden Platz gemacht hat.

Der von den Gezeiten handelnde Abschnitt hat eine besonders erschöpfende Behandlung gefunden. Ein hier nicht notwendiges, näheres Eingehen auf die allgemeine Gezeitentheorie ist vermieden, dagegen ist in bezug auf die Mittel und Methoden der Beobachtung, auf die Gezeitenströmungen und auf die Reduktion der Beobachtungen alles nur Wünschenswerte gegeben worden. Als besonders wertvoll wird aber das Kapitel über die Beschickung von Lotungen auf ein gemeinschaftliches Niveau (Kartenniveau) begrüßt werden.

Der Anleitung zur Beobachtung der erdmagnetischen Elemente ist als Beobachtungsinstrument ein Bambergscher Reisetheodolit zugrunde gelegt. Nachdem eine Reihe allgemeiner Regeln für das Anstellen magnetischer Beobachtungen gegeben ist, wird in klarer, knapper Form die Bestimmung der drei magnetischen Elemente behandelt. Ein Beispiel einer vollständig durchgeführten magnetischen Beobachtung und deren Berechnung vervollständigt den Abschnitt.

Der zweite, die Tafeln enthaltende Band des Handbuches für Küstenvermessungen ist größtenteils von Sternverzeichnissen und sonstigen astronomischen Tabellen, unter besonderer Berücksichtigung der Methode gleicher Zenitabstände in Anspruch genommen und ist unentbehrlich. Die übrigen, meist geodätischen Tabellen genügen im Verein mit einer fünfstelligen Logarithmentafel zur Berechnung aller im Handbuch gegebenen Aufgaben. Bt.

Reichs-Marine-Amt. **Segelhandbuch für den Persischen Golf.** Mit 94 Küstenansichten auf XVII Tafeln. 8⁰. 277 S. Berlin 1907. In Vertrieb bei E. S. Mittler & Sohn. Geb. 3.00 Mk.

Das Segelhandbuch für den Persischen Golf umfaßt die Ostküste Arabiens von Sur bis zum Schatt el-Arab, die Küsten von Beludschistan und Persien und ist eine durch Angaben in einigen Kapitäns- und Konsulatsfragebogen vermehrte Übersetzung des Persian Gulf Pilot vom Jahre 1898. Die Schreibweise der arabischen und persischen Ortsnamen ist nach den Angaben des Königl. Orientalischen Seminars durchgeführt. Die englische Schreibweise ist zum bequemeren Gebrauch der britischen Seekarten bis zum Erscheinen der entsprechenden deutschen Seekarten beigefügt worden. In dem 15 Seiten starken Namenverzeichnis sind beide Schreibweisen aufgeführt. Ein Verzeichnis arabischer und persischer Wörter ist dem Werke beigegeben. Der Forschungsreisende Herr H. Burchardt hat für die Tafeln zahlreiche Photographien geliefert. Wd.

Gugenhan, Max: **Die Vergletscherung der Erde von Pol zu Pol.** 8⁰, 200 S. mit 154 Abb. Berlin 1906. R. Friedländer u. Sohn. 8 Mk.

Der Verfasser, Baurat im württ. hydrographischen Bureau, ist zur Überzeugung gelangt, daß die gegenwärtige Bodengestaltung der Festländer wie Meere, d. h. also die gesamte Gliederung der Erdoberfläche, sich durch die zur Zeit geltenden Anschauungen nicht erklären läßt. Für ihn ist sie nur das Werk des Eises. Er konstruiert deshalb eine fast die ganze Erde umfassende Vergletscherung und eine das bisher angenommene Maß der Wirkung weit übertreffende Arbeit der Eisströme, die ganze Festländer abtrugen und umwandelten, hohe Gebirgsketten zertrümmerten oder durchbrachen, große Meeresbecken ausbohrten usw.« Da es dem Verfasser nach dem Vorwort nur auf die Einführung und Durchführung dieses Grundgedankens ankommt und es ihm »vollständig Nebensache« ist, ob seine Ausführungen bezüglich ihrer Einzelheiten vor dem Forum der Fachwissenschaft standhalten, ist es unnötig, auf die mancherlei Versehen und Irrtümer hinzuweisen, auf denen sich seine Folgerungen aufbauen. Nur zwei an dieser Stelle interessierende Berichtigungen. Weder Englischer Kanal noch Straße von Gibraltar verdanken eiszeitlichen Wirkungen ihre Entstehung. Diese entstand, wie Kobelt neuerdings nachweist, vor der Eiszeit, im Mittelpliozän, jener bildete sich erst bei Beginn der geologischen Gegenwart.

Man täte jedoch Unrecht, wollte man nicht auch die Vorzüge des Werkes erwähnen, zu denen vor allem die anregenden, wenn auch vielfach zum Widerspruch herausfordernden Abschnitte über Talvertiefung und Umkehrung, sowie die anschauliche Behandlung morphologischer Probleme und Erscheinungen in Schwaben gehören.

Der Verleger hat das Buch in jeder Beziehung mustergültig ausgestattet, und es ist nur zu wünschen, daß die anspruchslosen und doch so lehrreichen Skizzen, die man in ähnlichen Werken anderer Nationen schon lange findet, auch bei uns häufiger angewendet werden.

November 1906. Dr. Rudolf Lütgens.

B. Neueste Erscheinungen im Bereich der Seefahrt- und der Meereskunde sowie auf verwandten Gebieten.

a. Werke.

Meeres- und Gewässerkunde.

Piccard, Eug. Ferd.: *Beiträge zur physischen Geographie des Finnischen Meerbusens.* 8⁰. XII, 125 S. Kiel 1906. R. Cordes. 5 M.

Nansen, Fridtjof: *Northern waters: Captain Roald Amundsen's oceanographic observations in the Arctic Seas in 1901 with a discussion of the origin of the bottom-waters of the Northern Seas.* (Vidensk-Selskab. Skrifter I Math.-Naturw. Kl. 1906. Nr. 3). Gr. 8⁰. 145 p. 11 plat. Christiania 1906. Jacob Dybwad.

Barnes, Howard T.: *Ice formation, with special reference to anchorage and frazil.* 8⁰. X, 260 p. New York 1906. John Wiley & Sons. 12 sh. 6 d.

Fischerei und Fauna.

Cons. Perm. Intern. Explor. d. l. Mer: *Bulletin statistique des pêches maritimes des pays du Nord de l'Europe. Vol. I pour les années 1903 et 1904.* 4⁰. 262 p. XII pl. Kopenhagen 1906. Andr. Fred. Høst & Fils.

Reisen und Expeditionen.

Charcot, J. B.: *Le »Français« au Pôle Sud.* Journal de l'expédition antarctique française 1903—1905. Gr. 8⁰. XXXVII, 486 p. illustr. Paris 1906. Ernst Flammarion. 13.50 M.

Physik.

Brit. Admiralty: *Mean lines of equal vertical force 1907.* 1 ch. London 1906. Malby & Sons. 1 M.

—: *Lines of equal magnetic dip. 1907.* 1 ch. Ebda. 1 M.

—: *Mean lines of equal horizontal force.* 1 ch. Ebda. 1 M.

Arrhenius, Svante: *Die Nordlichter in Island und Grönland.* (Meddel. k. vetensk. akad. Nobelinst. 1. Bd. Nr. 6.) Gr. 8°. 27 S. m. 3 Fig. Upsala 1906. Berlin, R. Friedländer & Sohn. 1 ℳ.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Brohm: *Helgoland in Geschichte und Sage. Seine nachweisbaren Landverluste und seine Erhaltung.* 4°. VII. 71 S. m. 9 Textill., 27 Lichtdr. u. 15 Kart. u. Plänen. Cuxhaven 1907. A. Rauschenplat. Geb. 12 ℳ.

v. Engel, Mor.: *Die Freihafengebiete in Österreich-Ungarn mit anschließender Behandlung der Freihäfen des Deutschen Reiches u. anderer Staaten.* 8°. VI, 140 S. 3 Taf. 1 Tab. Wien 1906. Manz. 4.70 ℳ.

Stephan, Emil, u. Graebner, Fritz: *Neu-Mecklenburg (Bismarck-Archipel). Die Küste von Umuddu bis Kap St. Georg.* Forschungsergebnisse bei den Vermessungsfahrten von S. M. S. »Möwe« im Jahre 1904. Lex. 8°. 12, 243 S. mit 7 illustr. Bl. Erklärungen. Mit. 10 Taf., 3 Noten-Beilagen, zahlreichen Abbildg. u. e. Übersichtskarte. Berlin 1907. D. Reimer. Geb. 12 ℳ.

Brit. Admiralty: *Supplement 1906 relating to the sailing directions for Japan, Korea and adjacent seas. 4th ed. Corr. to sept. 1906.* 8°. 57 p. London 1906. J. D. Potter. 5 d.

Reichs-Marine-Amt: *Verzeichnis der Leuchtfeuer aller Meere.* 8 Hefte. Abgeschl. 1. XII. 1906. 8°. X. 539 u. Nachtr. 11 S., X, 535 u. Nachtr. 9 S., X. 266 u. Nachtr. 5 S., X, 383 u. Nachtr. 5 S., X, 445 u. Nachtr. 9 S., X, 224 u. Nachtr. 5 S., X, 264 u. Nachtr. 7 S., X, 336 u. Nachtr. 5 S. mit je 1 farb. Taf. Berlin 1907. E. S. Mittler & Sohn. 6 ℳ.

Deut. Seefischerei-Verein: *Leuchtfeuerverzeichnis und Segelanweisungen für See- und Küstenfischer 1907.* Kl. 8°. 270 S. m. Fig. u. farb. Pl. Hannover 1906. Hahn. 0.80 ℳ.

Kon. Nederl. Minist. v. Mar. Afd. Hydrographie: *Lichtenlijst van het Koninkrijk der Nederlanden en de Koloniën 1907.* 8°. 143 p. 's-Gravenhage 1906. Gebr. Giunta d'Albani. 50 cts.

Hydr. Amt k. u. k. Kriegsmarine: *Verzeichnis der Leuchtfeuer und Semaphorstationen im Adriatischen Meere für das Jahr 1907.* VII. Aufl. 8°. 158 S., 1 Taf. Pola 1907. Jos. Krmpotič. 2 Kr.

Schiffsbetrieb.

Baistrocchi, A.: *Elementi di attrezzatura e manovra navale.* Grande formato. XXX, 734 p. VII tav., 907 fig. Livorno 1906. S. Belforte. 25 L.

Verschiedenes.

Lewes, Vivian B. and Brame, J. S. S.: *Service chemistry: a short manual of chemistry and its application in the naval and military services.* 3rd ed. 8°. XVI, 675 p. London 1906. Henry Glaisher.

Wirtz, C. W.: *Leitsätze zur mathematischen Geographie.* Zum Gebrauche f. die oberen Klassen höherer Lehranstalten. 8°. III, 35 S. m. Fig. Leipzig 1906. O. Leiner. 0.50 ℳ.

b. Abhandlungen in Zeitschriften, sonstigen fortlaufenden Veröffentlichungen und Sammelwerken.

Witterungskunde.

Some new methods in meteorology. Charles Chree. »Nature«. 20 December 1906.

Bemerkungen über die Zusammensetzung einer gradlinigen Luftströmung mit der Luftbewegung eines Wirbelsturmes. Felix M. Exner. »Meteor. Ztschr.« 1907, H. 12.

Über lokale Windströmungen in der Nähe der Kanarischen Inseln. H. Hergesell. »Meteor. Ztschr.« 1906, H. 12.

Die Windrichtung auf dem Gipfel des Pik von Teneriffa. J. Hann. »Meteor. Ztschr.« 1906, H. 12.

De Hongkong-typhoon van 18. September 1906. N. van Wlijck-Jurreaanse. »De Zee« 1907, Nr. 1.

Sur le typhon du 18 septembre à Hong-Kong. A. B. Chauvean. »Ann. Soc. Météor. France«, Novembre 1906.

Baric windrose at Osaka. (Japanisch.) N. Shimono. »Journ. Meteor. Soc. Japan« 1906, Nr. 11.

Rubans et couloirs de grain. Concours international de prévision du temps (Liège 1905, suite et fin). Durand-Gréville. »Bull. Soc. Belge d'Astr.« 1906, Nr. 12.

Note on the meteorological condition in the Greenland Sea in May 1906. R. C. Mossman. »Journ. Scot. Meteor. Soc.« 3rd ser., No. XXIII.

Méthode de prevision du temps d'après un type isobarique special. Arabeyre. »Bull. Soc. Belge d'Astr.« 1906, Nr. 11.

Foundations of some researches in long-range forecasts. (Japanisch.) K. Akai. »Journ. Meteor. Soc. Japan.« 1906, Nr. 11.

Was Lewis Evans or Benjamin Franklin the first to recognize that our Northeast storms come from the Southwest. William Morris Davis. »Proc. Amer. Philos. Soc.« May—September 1906.

Benjamin Franklin as meteorologist. Cleveland Abbe. »Proc. Amer. Philos. Soc.« May—September 1906.

Meeres- und Gewässerkunde.

Varia op het gebied der maritieme hydrographie. L'Honoré Naber. »Mariueblad« 1906/07, 5de Aflev.
Campagne scientifique de la »Princesse Alice« (1906). Liste des stations. »Bull. Mus. Océan. Monaco« Nr. 87.
Stroommetingen in de Noordzee. H. C. Redeke. »Mededeel. Visscherij«, December 1906.
Initiation of deep-sea waves of three classes: 1) from a single displacement; 2) from a group of equal and similar displacements; 3) by a periodically varying surface pressure. Lord Kelvin. »Philos. Mag.« January 1907.
Progressive waves in rivers. Vaughan Cornish. »Geogr. Journ.«, January 1907.
Die Platte zwischen Sumatra und Borneo. J. Hundhausen. »Geogr. Ztschr.«, 12. Jahrg. H. 12.
Analyse des fonds sous-marins (Suite). J. Thoulet. »Revue marit.«, T. CLXXI, Novembre 1906.

Fischerei und Fauna.

Seefischerei und internationale Meeresforschung in den nordeuropäischen, besonders den deutschen Gewässern. »Gaea« 1907, H. I.
International fishery investigations. »Nature«, 10. January 1907.
Bijdrage tot de levensgeschiedenis van de paling. P. J. van Bremen. »Mededeel. Visscherij«. December 1906.
Zur Biologie der Ostseefische. S. Strodtmann. »Mitt. Deut. Seefisch. Ver.« 1906, N. 12.
A industria da pesca. Alfonso Livramento. »Rev. Marit. Braz.«, Outubro 1906.

Reisen und Expeditionen.

Commander Peary's arctic expedition. »Bull. Amer. Geogr. Soc.« 1906, Nr. 11.
Voyage of the s. s. »Norfolk«. F. W. Corner. »Nautic. Mag.« 1907, Nr. 1.

Physik.

A propos de: »Une enquête nationale italienne sur les Mistpoeffers«. T. Alippi. »Ciel et Terre«, 16 Décembre 1906.
Om jordmagnetismus fördelning i omgifningen of Helsingfors. C. A. Alenius. (Dazu deutscher Auszug.) »Fennia« 22.
Étude géométrique du champ magnétique d'un navire. Pierre Engel. »Revue marit.« T. CLXXI, Novembre 1906.
Diagramma polare delle deviazioni magnetiche. E. Ippolito. »Riv. Marit. Roma«, Decembre 1906.
De l'inclinaison magnétique terrestre à l'époque de Hallstatt. Paul-L. Mercanton. »Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.«, Vol. XLII, Nr. 156.
La variation du terro-magnétism avec la température. Pierre Weiss. »Compt. Rend.« 1906, T. CXLIII, Nr. 26.
Auroral and sun spot frequencies contrasted. C. Chree. »Philos. Mag.«, January 1907.

Instrumenten- und Apparatenkunde.

Some ancient instruments of navigation I. »Nautic. Mag.« 1907, Nr. 1.
Intorno ad alcuni strumenti per lo studio fisico del mare. Adolf Mensing. »Riv. Marit. Roma«. Decembre 1906.
Expériences faites au baromètre. George Dehalu. »Bull. Soc. Belge d'Astr.« 1906, Nr. 12.
Temperatures in thermograph and Stevenson screens. R. T. Omond. »Journ. Scott. Meteor. Soc.« 1906, Vol. XIV, Nr. XXIII.

Astronomische Navigation.

De tafels van Goodwin, berustende op verandering der hoogte nabij den eersten vertikaal. »De Zee« 1907, Nr. 1.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

L'exploration hydrographique des côtes du Maroc. Henri Froidevaux. »La Nature«, 8 Décembre 1906.
Costa do Brazil. »Rev. Marit. Braz.« Outubro 1906.
Bericht über die Marshall-Inseln. C. Jeschke. »Pet. Mitt.« 1906, H. XII.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

Hinder van het fluiten der schepen in havens. »De Zee« 1907, Nr. 1.
Raasegel nach der Mitte einzuholen. H. Rägener. »Hansa« 1907, Nr. 3.
Vorsichtsmaßregeln zur Verhütung von Grubengas-Explosionen und Bränden in Kohlenbunkern. Maletzky. »Hansa« 1906, Nr. 52.
Vorsichtsmaßregeln zur Verhütung von Bunkerbränden. »Hansa« 1907, Nr. 3.
A new apparatus for the coaling of warships. By the Berlin correspondent. »Scient. Amer.« November 24, 1906.
Opérations de sauvetage du cuirassé »Montagu«. »Revue marit.« T. CLXXI, Novembre 1906.
La perdita del »Lutin«. Luigi Boggiano. »Rev. Marit. Roma«. Decembre 1906.
Navires pour expéditions polaires. Pierre de Mériel. »La Nature«, 8 Décembre 1906.
Modern merchantmen their design and construction IX. »Nautic. Mag.« 1907, Nr. 1.
The history and development of the marine engine I. A. E. Battle. »Nautic. Mag.« 1907, Nr. 1.
Étude sur les chaudières marines. Tétot. »Revue marit.« T. CLXXI. Novembre 1906.

Handelsgeographie und Statistik.

Bestand der deutschen Kauffahrteischiffe am 1. Januar 1906. »Vierteljahrsh. Stat. Deut. Reiches« 1906, H. 4.

Schiffsverkehr im Suezkanal. »Arch. Post u. Telegr.« 1906, Nr. 24.

Schiffahrt im Jahre 1905: Hamburg, Messina. »Deut. Hand. Arch.« 1906, Dezember.

Verkehr deutscher Schiffe im Jahre 1905: Para (Berichtigung). Ebda.

Die Schiffsunfälle an der deutschen Küste 1905. »Vierteljahrsh. Stat. Deut. Reiches« 1906, H. 4.

Verunglückungen (Verluste) deutscher Seeschiffe 1904 u. 1905. Ebda.

Gesetzgebung und Rechtslehre.

Entscheidungen des Reichsgerichts aus dem Gebiete des Seerechts und der Binnenschiffahrt. Sievers. »Hansa« 1906, Nr. 51.

York-Antwerp-Rules. Ist nach den Bestimmungen der York-Antwerp-Rules von 1890 für Teile der Ladung, die zum Zwecke der Löschung eines an Bord ausgebrochenen Feuers über Bord geworfen sind, dann Vergütung in Havarie-Grosse zu leisten, wenn diese geworfenen Teile bereits vom Feuer ergriffen gewesen sind? E. Prosch. »Hansa« 1906, Nr. 51.

Het nieuwe Engelsche zeevisscherij-verslag. H. C. Redeke. »Mededeel. Visscherij«, December 1906.

Verschiedenes.

Zur Lage der Segelschiffahrt (Kommission des Deutschen Nautischen Vereins). »Hansa« 1906, Nr. 51.

Die französische Schiffahrts-Subventions- und Prämienpolitik 1851 bis 1906. Ehrhard. »Arch. Post u. Telegr.« 1906, Nr. 20.

Preparo profissional dos nossos officiaes de marinha. Themistocles Savio. »Rev. Marit. Braz.«, Outubro 1906.

Die Witterung an der deutschen Küste im Dezember 1906.

Mittel, Summen und Extreme[1])

aus den meteorologischen Aufzeichnungen der Normal-Beobachtungsstationen der Seewarte an der deutschen Küste.

Stations-Name und Seehöhe des Barometers	Luftdruck, 700 mm + Mittel red. auf MN u. 45° Br	Abw. vom Mittel	Monats-Extreme red. auf MN u. 45° Br. Max.	Dat.	Min.	Dat.	Lufttemperatur, °C. 8h V	2h N	8h N	Mittel	Abw. vom Mittel	Zahl der Frosttage (Min. < 0)	Eistage (Max. < 0°)
Borkum . . . . . 10.4 m	58.3	— 1.3	81.4	21.	37.1	26.	1.2	1.9	1.5	1.4	— 1.0	15	7
Wilhelmshaven . 8.5	58.8	— 1.2	82.0	21.	36.9	26.	— 0.7	0.3	— 0.4	— 0.4	— 2.0	18	9
Keitum 11.3	58.1	— 0.3	82.9	21.	36.0	26.	0.1	0.4	— 0.1	0.2	— 1.6	19	4
Hamburg 26.0	59.1	— 1.1	82.4	21.	38.4	26.	— 1.6	— 0.1	— 1.3	— 1.2	— 2.2	28	8
Kiel 47.2	58.2	— 1.3	82.3	21.	38.1	26.	— 1.3	0.1	— 1.5	— 1.1	— 1.9	23	10
Wustrow 7.0	58.1	— 1.6	82.9	21.	38.6	27.	— 1.2	0.3	— 1.0	— 0.9	— 1.9	20	9
Swinemünde. . . 10.05	58.2	— 2.3	83.0	21.	37.7	27.	— 2.0	— 0.9	— 1.6	— 1.8	— 2.2	24	11
Rügenwaldermünde 4.0	58.2	— 1.9	81.0	21.	38.2	27.	— 1.8	— 0.7	— 2.2	— 1.6	— 1.9	22	9
Neufahrwasser . . 4.5	58.1	— 2.0	84.5	21.	38.8	27.	— 3.0	— 2.2	— 3.2	— 3.0	— 2.5	27	14
Memel 4.0	58.0	— 1.7	84.7	20.	37.5	3.	— 3.3	— 1.9	— 2.4	— 2.7	— 1.6	25	16

Stat.	Temperatur-Extreme Mittl. tägl. Max.	Min.	Absolutes monatl. Max.	Tag	Min.	Tag	Temperatur-Änderung von Tag zu Tag 8h V	2h N	8h N	Feuchtigkeit Absolute, Mittl. mm	Relative, % 8h V	2h N	8h N	Bewölkung 8h V	2h N	8h N	Mitt.	Abw. vom Mitte
Bork.	3.6	— 0.1	10.5	3.	—6.6	23.,30	2.3	1.8	2.0	4.5	87	85	88	7.6	7.1	6.9	7.2	—0.1
Wilh.	2.0	—2.4	9.9	3.	—12.0	30.	2.6	1.9	1.8	4.2	92	89	92	7.2	7.0	7.2	7.1	—0.4
Keit.	3.5	—1.1	10.3	2. u. 3.	—5.9	23.	2.9	2.5	2.8	4.2	88	87	89	7.2	7.2	5.8	6.7	—0.6
Ham.	1.6	—2.8	9.6	3.	—11.1	30.	2.6	2.1	2.1	3.9	89	86	90	8.4	7.5	6.5	7.5	—0.5
Kiel	1.5	—2.7	9.5	3.	—11.9	30.	2.9	1.8	2.1	4.0	92	87	90	7.7	7.5	7.2	7.5	—0.5
Wus.	2.0	2.4	8.7	3.	—12.5	30.	2.1	2.1	2.8	4.1	91	90	90	9.2	7.6	7.9	8.2	—0.1
Swin.	—0.5	—3.6	9.4	3.	—13.8	30.	2.7	2.3	2.6	3.8	89	87	89	8.3	7.2	8.1	7.9	—0.2
Rüg.	1.8	—4.0	8.9	3.	—12.7	22.	2.8	2.2	3.1	3.8	92	92	91	8.2	8.3	6.6	7.7	—0.4
Neuf.	0.1	—5.2	9.2	3.	—15.0	22.	2.8	2.9	3.0	3.5	91	87	90	7.7	7.0	6.7	7.1	—1.0
Mem.	0.6	—4.9	8.1	3.	—14.4	21.	3.3	2.8	2.6	3.5	92	89	91	8.4	8.7	9.4	8.9	+0.5

[1]) Erläuterungen zu den meteorologischen Monatstabellen siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1905, S. 143.

Stat.	Niederschlag, mm						Zahl der Tage								Windgeschwindigkeit			
	V N %	N V %	Summe	Abweich. vom Norm.	Max.	Dat.	mit Niederschlag ≥ mm 0.2	1.0	5.0	10.0	[illegible]	Sommertage	heiter, mittl. Bew. < 2	trübe, mittl. Bew. > 8	Meter pro Sek. Mittel	Abw.	Sturmnorm	Daten der Tage mit Sturm
Bork.	31	22	53	— 7	7	8.	17	16	3	0	0	0	2	14	7.8	—0.2	16.5	4., 6., 11., 13.
Wilh.	31	28	62	+ 13	14	13.	14	11	4	2	0	0	2	16	4.2	—2.1	12.5	11.
Keit.	35	45	80	+ 18	10	24.	14	14	8	1	0	0	3	13	4.1	—	12	3., 4., 5., 8.
Ham.	20	28	48	— 10	11	13.	17	10	3	1	0	0	2	15	4.8	—0.9	12	3., 8., 9., 13.
Kiel	16	34	50	— 11	8	25.	16	12	5	0	0	0	3	17	4.5	—1.0	12	3., 4.
Wus.	3	7	10	— 29	2	2.	8	6	0	0	0	0	2	21	1.3	—1.8	12	3., 4., 9.
Swin.	22	25	47	+ 6	12	15.	18	12	3	1	0	0	2	17	3.6	—1.8	10.5	keinen
Rüg.	19	42	61	+ 16	16	9.	19	13	4	1	0	0	2	19	6.4	—	12?	1., 3., 4., 8., 11., 12., 16., 17.
Neuf.	19	12	31	— 2	5	4.	18	12	0	0	0	0	3	15	4.9	—	12	3., 4., 6., 8.
Mem.	43	30	73	+ 23	21	3.	18	17	2	1	0	0	0	22	5.6	—	12	1., 3., 4., 5., 7., 8., 9.

Stat.	Windrichtung, Zahl der Beobachtungen (je 3 am Tage)																	Mittl. Windstärke (Beaufort)		
	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	8h V	2h N	8h N
Bork.	3	0	5	1	4	1	18	0	9	1	21	0	5	0	8	7	8	2.9	3.2	3.0
Wilh.	5	1	6	4	2	6	8	3	8	8	11	12	5	6	0	1	7	3.7	2.9	3.4
Keit.	8	2	6	0	4	0	10	2	8	4	9	10	0	2	4	2	22	2.9	3.0	2.7
Ham.	5	8	0	2	2	10	8	0	4	8	5	21	3	3	4	8	2	3.6	3.4	3.2
Kiel [1]	5	5	6	3	2	1	2	10	4	15	10	7	4	3	6	2	8	2.5	2.5	2.7
Wus.	3	9	11	0	0	0	11	7	14	4	12	4	7	4	4	1	3	3.4	3.3	3.4
Swin.	2	7	1	1	2	5	4	5	6	16	8	8	16	3	4	3	2	2.6	2.8	3.0
Rüg.	3	6	1	5	6	6	0	10	12	17	4	7	3	7	3	2	1	4.2	3.7	3.9
Neuf.	2	3	2	4	1	2	1	11	26	7	12	7	10	3	0	2	0	3.4	3.6	2.9
Mem.	0	5	6	6	8	7	16	9	10	5	7	1	4	1	6	0	2	3.2	3.3	3.4

Die Witterung an der deutschen Küste während des Monats Dezember ist ausgezeichnet durch zahlreiche Stürme, welche sich namentlich in der ersten Dekade einstellten, sowie durch eine ungewöhnlich lang anhaltende Periode strengen Frostes während der zweiten Hälfte des Monats. Was die monatlichen Durchschnittswerte der meteorologischen Elemente betrifft, so blieb der Luftdruck etwas hinter dem vieljährigen Mittel zurück, und auch die Temperaturen erreichten den dem Monat Dezember zukommenden Normalwert nicht ganz; die Bewölkungs- und Niederschlagsverhältnisse dagegen sind im Durchschnitt als nahezu normale zu bezeichnen. Die Windstärke blieb trotz der vielfachen Stürme durchschnittlich etwas hinter dem Normalwerte des Dezember zurück.

Betrachtet man die Wetterlage im einzelnen, so stand die Witterung in der ersten Hälfte des Monats (bis zum 14.) mit kurzer Unterbrechung am 7. und 8. unter zyklonalem Einfluß, während sie in der zweiten Hälfte mit einer Unterbrechung vom 24. bis 28. Hochdruckgebieten angehörte.

Am 1. Dezember lag ein barometrisches Maximum im Westen von Europa und eine Depression im Nordosten mit dem Kern über Petersburg. Sie erstreckte ihren Wirkungsbereich über das deutsche Küstengebiet und verursachte wolkiges und trübes Wetter, wobei vereinzelt Gewitter und steife Winde aus westlichen Richtungen auftraten. Während sich das Hochdruckgebiet an den folgenden Tagen weiter ostwärts in den Kontinent hinein in wechselnder Erstreckung ausbreitete, zog eine Reihe von Ausläufern einer andauernd im hohen Norden gelegenen Depression in schneller Folge in west-östlicher Richtung und teilweise bis nach den Alpen reichend über das nördliche Europa hin und erzeugte an der deutschen Küste meist trübes regnerisches und ziemlich mildes Wetter, wobei vielfach steife und stürmische Winde auftraten, welche den Bewegungen der Zyklonen entsprechend aus dem südwestlichen und nordwestlichen Quadranten wehten.

[1] Die Windrichtungen in Kiel sind teilweise unsicher, da die Fahne während mehrerer Tage festgefroren.

Während bisher die deutschen Küstengebiete nur dem südlichen Teile der Depressionsgebiete angehörte, liegt am 6. des Monats ein Minimum über der Ostsee und erstreckt sich in südwestlicher Richtung weit in den Kontinent hinein während sich ein Hochdruckgebiet über Schottland und Skandinavien ausgebreitet hat. Dementsprechend wehten an diesem Tage (an der Rückseite der Depression) auftretende steife und stürmische Winde aus dem Nordostquadranten.

Am folgenden Tage verlagerte sich das barometrische Maximum nach Süden hin und breitete sich bis nach dem westlichen Rußland aus. Das stürmische Wetter ließ nach, nur im Nordseegebiet wehten stellenweise noch steife Winde. Dabei war der Himmel im Westen heiter, im Osten wolkig, und die Temperaturen sanken fast überall unter den Gefrierpunkt. Auch am 8. steht die deutsche Küste zunächst noch unter dem Einfluß des Hochdruckgebietes. Dieses hat sich südwärts mit dem Maximum nach Galizien verlagert; auf seiner Rückseite rief ein neuer vom hohen Norden bis nach den Britischen Inseln reichender Ausläufer an der ganzen Küstenstrecke stürmische meist südwestliche Winde hervor.

Indem nun das Hochdruckgebiet nach dem Osten abzog, verlagerte sich der Ausläufer von den Britischen Inseln nach Mitteleuropa, gefolgt von einem neuen durch die Nordsee vordringenden Ausläufer tiefen Druckes. Damit gelangte die Witterung an der deutschen Küste erneut unter zyklonen Einfluß, welcher bis zum 14. des Monats anhielt. Das Wetter wurde milder, trüb und regnerisch; bis zum 13. traten vielfach stürmische meist südwestliche bis nordwestliche Winde auf.

Mit dem 15. Dezember setzt nun eine bis zum Schlusse des Monats andauernde, meteorologisch außerordentlich interessante Frostperiode ein, interessant nicht sowohl durch den vielfach auftretenden und anhaltenden strengen Frost, als vielmehr durch die ungewöhnliche Erscheinung, daß die zyklonale Wetterlage, welche vom 24. Dezember bis zum Schlusse des Monats vorherrschte, wider Erwarten kein durchgreifendes Tauwetter mit sich brachte. Eine Erklärung bietet die über dem größten Teil des Gebietes lagernde Schneedecke, die der Ausbreitung von Tauwetter durch die zeitweise auftretenden ozeanischen Winde entgegenwirkte.

Schon am 15. und 16. des Monats herrschte über der Nordseeküste relativ hoher Luftdruck, welcher sich an den folgenden Tagen auch über die Ostseeküste ausdehnte und die Verbindung zwischen dem andauernd über Süd- und Westeuropa lagernden und dem seit dem 13. Dezember über Nordosteuropa beobachteten Hochdruckgebiet herstellte, so daß, und zwar bis zum 23., der größte Teil des Kontinents sowie ein Teil Englands und Skandinaviens hohen Luftdruck aufwies. Die Witterung an der deutschen Küste während dieser Tage ist charakterisiert durch schwache meist östliche Luftbewegung, strengen Frost und häufigen Nebel.

Am 23. Dezember breitete sich die im hohen Norden gelegene Depression wieder südwärts aus und beherrschte die Witterung an der Küste durch Entwickelung von Teilminima bis zum 29. Eine interessante Entwickelung boten die Tage vom 25. bis zum 29. Ein am Abend des 25. über Schottland erschienenes Teilminimum zog über den Kanal und Norddeutschland nach dem Finnischen Busen, während ein am Morgen des 28. über dem Skagerrak liegendes tiefes Teilminimum unter Abnahme an Tiefe langsam durch die Nordsee nach Mittelfrankreich fortschritt. Daher traten am 24. bis 26. stellenweise steife meist südwestliche Winde an der Nordseeküste auf.

Nachdem am 30. vorübergehend hoher Luftdruck über Kontinentaleuropa von Südwesten her vorgedrungen war, stellte sich über Mitteleuropa wieder niedriger Luftdruck ein, indem eine am 31. über Rußland erschienene tiefe Depression mit einem Tiefdruckgebiet über Nordwesteuropa in Verbindung trat. Dabei herrschte trübes Frostwetter mit meist schwachen südlichen, im äußersten Osten am 31. nach Nordwest drehenden Winden.

Gedruckt und in Vertrieb bei E. S. Mittler & Sohn
Königliche Hofbuchhandlung und Hofbuchdruckerei
Berlin SW, Kochstraße 68–71.

Der Hongkong-Taifun vom 18. September 1906.[1]

(Hierzu Tafel 10.)

Am 18. September wütete ein außerordentlich schwerer Taifun über zwei Stunden lang in dem sonst so sicheren Hafen von Hongkong, beschädigte oder vernichtete einen Teil der dort versammelten Flotte von See- und Flußschiffen — von den Fahrzeugen mittlerer und kleinerer Größe entrannen nur wenige —, fügte Hafenanlagen, Landungsbrücken und Gebäuden schweren Schaden zu und forderte zu alledem viele Tausende von Menschenleben. Das Unwetter brach ganz plötzlich über die Kolonie von Victoria und den Hafen herein, so daß zu sichernden Vorbereitungen oder zur Flucht keine Zeit blieb. Seit 1874, also 32 Jahre lang, war Hongkong nicht in ähnlicher Weise heimgesucht worden.

Das erste Anzeichen des Taifuns ist vielleicht in einer barometrischen Depression zu suchen, die sich in Guam, der Hauptinsel der Marianen in $13^1/_2$° N-Br., 145° O-Lg., am 8. September 1906 bemerkbar machte. Sie ging im Norden der Insel vorüber, denn der Wind wanderte im Laufe des Tages von W über S nach SO und bewegte sich demnach wahrscheinlich in einer Richtung zwischen W und NW.

Das Barometer erreichte seinen tiefsten Stand mit 754.9 mm um 2h N. Für die Entfernung, in der diese Depression von Guam blieb, geben die Beobachtungen keinen Anhalt. Wolkenbeobachtungen von Borongan, an der Ostküste Samars auf den Philippinen gelegen, ergaben für den 11. als Zugrichtung NW, den 12. W, den 13. und 14. WSW und den 15. September SW. Daraus geht hervor, daß an diesen Tagen im Nordosten und Norden der Station Borongan eine Depression in westlicher Richtung fortschritt, die möglicherweise eins war mit der von Guam am 8. September.

Die erste sichere Kenntnis über die Lage der Mitte des Hongkong-Taifuns geben die Beobachtungen von Santo Domingo auf der Insel Batan am 15. September. Die Batan-Gruppe liegt der Mitte der breiten Meeresstraße zwischen Luzon und Formosa etwas östlich vorgelagert. Nördlich von der Gruppe führt die Bashi-Straße, südlich die Ballingtang-Straße in das Südchinesische Meer. Am 15. September betrug der Barometerstand in Santo Domingo um 10h V. 755.3 mm bei NW 4 und starken Böen, um 2h N. 745.5 mm bei NNW 6; um 2h 30min N. trat das Minimum ein mit 744.0 mm und heftiger Bö aus SSW; bis 6h N. stieg das Barometer auf 751.9 mm bei SzW 6. Am 16. ging der Wind dann nach SO 3 und OSO 3 herum. Diese Beobachtungen ergeben folgendes:

Die Winde NNW 6 um 2h N., heftige Bö aus SSW um 2h 30min zeigen, daß ein Wirbel um 2h 15min unmittelbar nördlich von der Station vorbeizog, deren geographische Lage 20° 28' N-Br., 121° 59' O-Lg. ist. Das schnelle Umspringen des Windes um 12 Strich in 30min läßt keinen Zweifel darüber, daß die Mitte des Wirbels kaum ein paar Sm entfernt war. Nimmt man die Peilung der Mitte des Wirbels vom Wind aus zu 10 Strich an, so ergibt sich als Bahnrichtung WNW; nimmt man sie aber zu 8 Strich an, so ergibt sie sich zu W, im Mittel aus beiden Werten zu WzN. Als höchste Windstärke wird 6 der Beaufortskala angegeben; die erste heftige Bö aus SSW wird man demnach höchstens auf 9 schätzen dürfen. Da diese Windstärken in unmittelbarer Nähe der Mitte wahr-

[1] Als Quellen für die Bearbeitung dienten:
Mehrere Berichte des Kaiserlich Deutschen Konsuls in Hongkong, Dr. Krüger, mit zahlreichen Anlagen, Schiffs- und Zeitungsberichten usw.
Algué. The Hongkong typhoon Sept. 18. 1906. Manila.
N. van Wyck Jurrianse, Kapitän des holländischen Dampfers »Tjdiwong« in »De Zee« 1907, Heft 1 S. 2. De Hongkong typhoon van 18. Sept. 1906.
B. Chauveau im Annuaire de la Société météorologique de France. Nov. 1906, S. 274. Sur le typhon du 18 Septembre à Hongkong (D. »Polynesien«).
Meteorologische Tagebücher der Deutschen Seewarte des D. »Slavonia«, Kapt. Porzelius; D. »Scandia«, Kapt. v. Döhren; D. »Helvetia«, Kapt. Neumann.

genommen wurden, wo die höchsten Werte beobachtet zu werden pflegen, so scheint der Wirbel hier eigentlich noch nicht den Namen Taifun zu verdienen, den man gewöhnlich erst bei den Windstärken 11 und 12 anwendet.

Der tiefste Barometerstand wurde in Santo Domingo mit 744.0 mm um 2ᵇ 30ᵐⁱⁿ beobachtet, und da die Mitte des Wirbels in unmittelbarer Nähe der Station vorbeizog, darf man schließen, daß derselbe Stand auch ohne wesentlichen Fehler für die Mitte des Wirbels gilt. Daß die barometrische Depression in der Bahnrichtung vor und hinter der Mitte ziemlich gleichförmig ausgebildet war, folgt aus dem annähernd gleichförmigen Barometerfall vor dem Vorübergang der Mitte und dem entsprechenden Steigen nachher.

Der Regenfall, der die Depression begleitete, war außerordentlich stark. Bis zum Mittag des 15. wurden in Santo Domingo 114 mm Regenhöhe gemessen. Gleichzeitig trat ein außerordentlicher Temperatursturz ein. Am 14. um 2ᵇ N. betrug die Lufttemperatur 31.3° C., um 4ᵇ 31.4° C., fiel dann bis auf 23.8° C. um 4ᵇ N. am 15., erreichte erst am 16. um 4ᵇ V. 25.1° C. und stieg bis Mittag auf 29.0° C.

Hält man vorläufig an der Annahme fest, daß die Guam-Depression, die am 8. 145° O-Lg. in 17° N-Br. gegen 11ᵇ V. überschritten haben mag, am 15. Santo Domingo erreichte, so würde sie die 1315 Sm lange Strecke in WzN-Richtung mit einer stündlichen Geschwindigkeit von $7^3/_4$ Sm zurückgelegt haben. Beide Werte stimmen gut mit späteren auf sichereren Grundlagen gewonnenen überein, so daß die Zusammengehörigkeit der beiden Erscheinungen, die schon eine Stütze in den Wolkenbeobachtungen von Borongan am 11. bis 15. fand, an Wahrscheinlichkeit gewinnt. Bei der Länge der Strecke, 1300 Sm, und der langen Zwischenzeit, 7 Tage, könnte aber eine ganz einwandfreie Verbindung doch nur mit Hilfe von Schiffsbeobachtungen in der Nähe der vermutlichen Bahnstrecke hergestellt werden, an denen es zur Zeit noch fehlt.

Ein ungefähres Bild der barometrischen Depression nebst Isobaren für den 15. September 2ᵇ N. gibt Fig. 1 (Taf. 10). Die Angaben im Norden stammen von den Japanischen täglichen Wetterberichten her; Santo Domingo und Aparri unterstehen dem Observatorium in Manila. Von dem amerikanischen Transportdampfer »Caesar«, westlich von Santo Domingo, wird später noch ausführlicher die Rede sein. Santo Domingo befindet sich zu dieser Zeit unmittelbar vor dem Vorübergang der Mitte des Wirbels. Aparri an der Nordküste von Luzon hat leichten Südwind, d. h. der Wind zeigt fast gerade auf die Mitte des Wirbels hin, wie es in den äußeren Teilen nicht selten der Fall ist. Die Richtung ist etwas durch die örtlichen Verhältnisse beeinflußt; bei freierer Lage der Station würde der Wind etwa SSW statt S gewesen sein. Das Minimum des Luftdrucks trat in Aparri erst um 5ᵇ N. mit 756.5 mm ein, $2^1/_2$ Stunden später als in Santo Domingo. Folgt man also von Santo Domingo nach Süden hin der Linie des relativ tiefsten Luftdruckes, so führt sie um 2ᵇ noch etwas östlich von Aparri vorbei. Im Norden übt Formosa, das sich keilförmig nach Süden vorschiebt, mit seinen hohen Bergen einen viel entschiedeneren Einfluß auf die Lage der äußeren Isobaren aus als das breite Nordende von Luzon im Süden. Die Station Koshun an der Südspitze Formosas zeigt nämlich denselben Barometerstand wie das viel nördlichere Hokoto auf den Pescadores, 756.8 mm, so daß eine Zunge niedrigen Drucks von 756 mm weit in die Formosa-Straße hineinreicht. Hokoto zeigt als höchste Windstärke 8 aus Nordrichtung, während das südöstlich davon gelegene, geschützte Tainan noch leichte Seebrise aus W hat, in seinem Wind also auch ganz unter dem Einfluß örtlicher Verhältnisse steht. Soviel also die Beobachtungen erkennen lassen, wehte am 15. um 2ᵇ N. innerhalb des ganzen Gebietes noch kein schwerer Sturm. Die Steilheit der Gradienten, 5.8 mm nach Norden und nach Süden, läßt aber bald weit höhere Windstärken erwarten.

Noch eine Bemerkung legt Fig. 1 nahe. Schaltet man Santo Domingo als unbekannt aus, so weiß man nur, wie die Isobare von 757.5 mm im Süden und Norden ungefähr verläuft und würde aus den stärkeren Winden im Norden schließen, daß die Mitte der barometrischen Depression weit näher bei Formosa als bei Luzon läge. Tatsächlich ist aber die Strecke von Koshun bis Santo

Domingo fast genau so lang wie die von Aparri bis Santo Domingo. Über die eigentliche Tiefe und Gefährlichkeit einer solchen Depression, die mitten zwischen Luzon und Formosa hindurch in das Südchinesische Meer hineinzieht, kann man also ohne Beobachtungen von Santo Domingo oder einer der benachbarten Inseln nur unbestimmte Vermutungen hegen. Der vorliegende Fall zeigt, daß die Strecke von 220 Sm zwischen Koshun und Aparri zu groß ist, um die südchinesische Küste mit Sicherheit vor einem hier eindringenden Taifun unter allen Umständen zeitig genug warnen zu können. Aus naheliegenden Gründen würde man sich wenigstens die Beobachtungen zweier Zwischenstationen sichern müssen. Daß eine Wetterkarte oder ein Wetterbericht wie Fig. 1 mit Santo Domingo in Südchina eine ganz andere Beachtung finden würde, als ohne Santo Domingo, unterliegt keinem Zweifel, auch wenn man die weitere Bahnrichtung nur ungefähr schätzen kann.

Die nächsten Beobachtungen in der Umgebung der Bahn stammen von dem amerikanischen Transportdampfer »Caesar«, der am 13. Cavite mit der Bestimmung nach Shanghai verließ und seinen Weg östlich von Formosa nahm. Der Mittagsort des Dampfers am 15. September ist in Fig. 2 (Tafel 10) angegeben, 19° 53′ N-Br., 120° 20′ O-Lg., ebenso der ungefähre Schiffsort für 8ʰ und 12ʰ N., der letztere etwa in 20.7° N-Br., 120.3° O-Lg. Am Abend des 14. wurde NNO 2 beobachtet, am 15. früh war der Wind nach NW gegangen, um 6ʰ V. setzte Dünung aus N ein und um 8ʰ V. wehte es aus WNW. Um 8ʰ N. bei NNW 7 war man gezwungen, nach SW abzuhalten, um der Mitte nicht zu nahe zu kommen. Der Regen ging in Strömen nieder. Am 16. um 0ʰ 30ᵐⁱⁿ V. wurde das Minimum beobachtet mit 745.7 mm, ferner um 1ʰ NW 11; 2ʰ WNW 11 bei 746.0 mm; 3ʰ W 11, 746.8 mm; 4ʰ SW 10, 748.3 mm nebst verwirrter See; schließlich um 8ʰ V. S 9 mit 751.3 mm.

Da die Barometerstände um 0ʰ 30ᵐⁱⁿ und 2ʰ V. am 16. praktisch dieselben sind, nehmen wir unter Berücksichtigung der Windrichtungen 2ʰ als Zeit des Vorüberganges an und als Ort der Mitte 20° 50′ N-Br., 120° 25′ O-Lg. Der kürzeste Abstand vom Dampfer bis zur Mitte läßt sich genähert in folgender Weise bestimmen. Mit der Entfernung von Santo Domingo, 93 Sm, und dem Zeitunterschied von etwa 12 Stunden ergibt sich als fortschreitende Geschwindigkeit $7^3/_4$ Sm. Die schnellste Änderung der Windrichtung an Bord in der Nähe der Mitte betrug von 2ʰ bis 3ʰ 2 Strich, von 3ʰ bis 4ʰ 4 Strich, im Mittel 3 Strich. Unter der hier zulässigen Annahme ziemlich regelmäßiger Winde und Isobaren ergibt eine einfache Rechnung — für das beiliegende Schiff — bei einer stündlichen Fortbewegung des Wirbels von $7^3/_4$ Sm und einer stündlichen Windänderung von 3 Strich einen Abstand von 14, abgerundet 15 Sm, von der Mitte zur Zeit des geringsten Abstandes. Bei der Windstärke 11 kann man ferner den barometrischen Gradienten — auf 60 Sm — zu etwa 5.5 mm schätzen, und findet daraus mit dem an Bord beobachteten Wert 745.7 mm 744.3 mm als tiefsten Barometerstand in der Mitte. Dieser Wert weicht nur um 0.3 mm von dem in Santo Domingo beobachteten ab, so daß sich das barometrische Minimum in den 12 Stunden vermutlich nur wenig geändert hat. Die Windrichtungen lassen erkennen, daß die Bahnrichtung auch hier nach W bis WNW zeigte, die Windstärken, daß sich die barometrische Depression in den letzten 12 Stunden zum Taifun entwickelt hatte.

Der holländische Dampfer »Tjiliwong«, aus der Mindoro-Straße kommend und nach Hongkong bestimmt, befand sich am 16. September 8ʰ V. in 18° 40′ N-Br., 116° 30′ O-Lg. (Fig. 2). Man war an Bord schon zeitig, am 15. abends, auf die ungewöhnliche Windrichtung, leisen Zug aus WNW und NW, Cirrus-Streifen, die von OzN ausgingen, und eine 2° hohe dunkle Wolkenbank im Osten aufmerksam geworden. Als am 16. früh die Wolkenbank in 10 bis 12° Höhe wieder erschien, bei NW 2—3, und bald nach 8ʰ V. eine lange Dünung von OSO sich einstellte, auch das Barometermaximum schon um 8ʰ statt um 10ʰ eintrat, war man überzeugt, daß sich ein Taifun in der Nähe befinde. Die Entfernung von der Mitte, die NO vom Dampfer lag, betrug um 8ʰ V. 235 Sm. In der Voraussetzung — die sich auf sämtliche Beobachtungen stützte und sich in der Hauptsache als richtig

erwies —, daß man den Hafen vor dem Taifun erreichen würde, wurde die Reise fortgesetzt und Hongkong auch am 17. vormittags, 24 Stunden vor dem Taifun, erreicht.

Im Laufe des 16. September mehrten sich an Bord die Anzeichen, die OSO-Dünung nahm zu, ebenso der WNW-Wind, das Barometer fiel langsam bei unregelmäßiger täglicher Periode; der Himmel hatte sich ganz mit Wolken bedeckt und abends die Taifunwolke eine Höhe von 20° erreicht. Am 17. früh war ihre Höhe 45°.

Der D. »Zafiro« hatte Hongkong am 15. September verlassen und am 16. 4h N. auf der Reise nach Manila 18° 20′ N-Br., 117° 17′ O-Lg. erreicht (Fig. 2). Er beobachtete zu dieser Zeit 755.7 mm mit SW-Wind, zunehmend bis Mitternacht. Die Mitte des Taifuns lag um 4h N. NNO vom Dampfer in 195 Sm Abstand.

Der deutsche D. »Slavonia«, von Moji nach Calcutta bestimmt, kreuzte am 16. vormittags die Bahn des Taifuns etwa da, wo sich seine Mitte 30 Stunden später befand (Fig. 2). Es wurde am 16. beobachtet: um 0h V. SW 3, 4h W 3, 8h WSW 4, Mittag NW 4, 4h N. NWzN 4, 8h N. W 3. Nur mäßiger Seegang aus westlicher Richtung wurde aufgezeichnet. Das Barometer war vom 15. bis 16. mittags um 1 mm gefallen, von 4h N. bis 4h N. um 0.7 mm, von 8h N. bis 8h N. um 0.5 mm. Der Abstand des Dampfers von der Mitte betrug am 16. mittags 175 Sm.

Der deutsche D. »Scandia« hatte Shanghai am 15. September verlassen, nach Hongkong bestimmt. Im Anfang der Reise wurde leichter SO-Wind angetroffen mit schönem Wetter. Als aber am 17. 9h 15min V. Dodd-Eiland (in 24.4° N-Br., 118.5° O-Lg.) passiert war, setzte eine leichte Ostdünung ein, die nachmittags zunahm. Der Wind holte nach NO herum und nahm schnell zu. Nach 7h N. wurde es dick von Regen, Wind und Seegang nahmen schnell zu, und das Barometer begann schnell zu fallen. Um $10^1/_2$h N. wurde in der schweren, wilden Kreuzsee beigedreht bis am 18. um $3^1/_2$h V. (Fig. 2). Der Orkan mit peitschendem Regen hielt bis $1^1/_2$h V. am 18. an; es klarte dann plötzlich auf, der Wind lief nach OSO herum und das Barometer begann langsam zu steigen.

Der Dampfer befand sich, während er beigedreht lag, in der Nähe von Breaker Pt. Am 17. 8h N., noch nördlich von Breaker Pt, wurde NO-Wind beobachtet in einem Abstande von 85 Sm von der Mitte. Um Mitternacht wurde O notiert und um 4h V. am 18. südlich von Breaker Pt OSO. Der Abstand von der Mitte betrug nun ebenfalls 85 Sm. Um 8h V. bei SO-Wind wurde zuerst Seegang von SW Stärke 6 beobachtet, der vorher immer nur östlich gewesen war. Mittags befand sich der Dampfer in 22° 24′ N-Br., 115° 6′ O-Lg. in der Nähe von Pedra Branca.

Der britische D. »Kweichow«, ebenso wie der D. »Scandia« von Norden durch die Formosa-Straße kommend, hatte schönes Wetter, NO-Wind und glatte See bis Swatau gehabt. »Morgens am 18. von 1h bis 6h V. machten wir einen wütenden Taifun durch, OSO von Pedra Branca. Um 3h 45min V. passierte die Mitte beinahe über das Schiff (Fig. 2). Barometer 3h 50min 740.4 mm Minimum.« Der Abstand des Dampfers OSO von Pedra Branca mag zu 10 Sm geschätzt werden. Die Entfernung vom T.-D. »Caesar« bis zum D. »Kweichow« in der Bahn beträgt 305 Sm, die Zeit 50 Stunden, woraus sich eine stündliche Geschwindigkeit von 6.1 Sm ergibt. Eine Linie von Santo Domingo eben südlich von Pedra Branca führt eben nördlich von Hongkong vorbei. Ihre Richtung ist W 14° N.

Die Isobaren für den 18. September 4h V. sind in Fig. 3 (Tafel 10) dargestellt. Die Lage der Mitte des Taifuns mit 740.4 mm ist durch die Beobachtungen des D. »Kweichow« gegeben. Östlich von der Mitte konnten die Beobachtungen des D. »Scandia«, der Stationen Hokoto und Koshun, westlich und südwestlich davon die von Hongkong, der D. »Jacob Diederichsen«, »Delhi«, »Helvetia« und S. M. S. »Niobe« benutzt werden. Die steilsten Gradienten liegen vor und nördlich von der Mitte. Hongkong hat 755.7 mm, D. »Kweichow« 740.4 mm; die Entfernung beträgt etwa 54 Sm, der Gradient also auf dieser Strecke von 54 Sm 15.3 mm, auf 60 Sm würden es 17 mm sein, eine ganz

ungewöhnliche Größe. Man rechnet durchschnittlich bei Windstärke 8 auf einen Gradienten von 4 mm, bei 10 auf 5 und bei Windstärke 12 auf 6 mm. Auf der Strecke von Hongkong bis zur Taifunmitte bestand also ein Gradient, der das gewöhnliche Orkanmaß um das Dreifache übertraf. Zunächst scheint es unerklärlich, daß es in Hongkong nur WNW 4 geweht haben sollte bei derartigen Gradienten nach OSO. Das Auffällige verschwindet aber, wenn man die Barometerstände in Hongkong vor 4h V., d. h. von Mitternacht an vergleicht.

18. September	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h V.
Luftdruck mm	755.8	56.1	56.0	55.8	55.7	55.0	54.8	54.2	53.4.

Von Mitternacht bis 4h V. betrug der Barometerfall nur 0.1 mm, von 1h bis 4h nur 0.4 mm, d. h., während der Gradient von Hongkong nach der Mitte des Taifuns hin um 4h V. 17 mm betrug, betrug er in der entgegengesetzten Richtung wohl kaum 2 mm, wahrscheinlich weniger. Ähnlich, nur nicht ganz so scharf ausgeprägt, sind die Verhältnisse, wenn man (in Fig. 3) von der Taifunmitte nach SW geht, wo Beobachtungen der Schiffe »Jacob Diederichsen«, »Delhi«, »Helvetia« und »Niobe« eingetragen sind. Bis zur Isobare von 755 mm sind die Gradienten noch ziemlich steil, nehmen darüber hinaus aber beinahe unvermittelt und schnell ab. »Niobe« und »Jacob Diederichsen« haben N 1 und N 2, zeigen also keinen Einfluß des Taifuns auf ihren Wind; dagegen hat »Helvetia« SW, aber auch nur Windstärke 2, »Delhi« etwas böigen W.

Ein Vergleich der Fig. 1 und 3 zeigt deutlich die Veränderungen, die mit der barometrischen Depression in $2^1/_2$ Tagen vor sich gegangen sind, hier weit auseinanderliegende, dort auf engerem Raum dichter gedrängte Isobaren. Der Luftdruck in der Mitte dagegen hat nur $3^1/_2$ mm abgenommen.

Im Hafen von Hongkong wehte es um 8h V. aus WNW frisch, 8h 30^{min} hart, 9h stürmisch, 9h 15^{min} mit Orkangewalt; 9h 35^{min} bis 10h 15^{min} wehte es am stärksten, als ungewöhnlich schwerer Orkan. Das Minimum mit 737.8 mm[1]) trat um 10h V. ein. Die Windrichtung war bis 9h 45^{min} WNW, 9h 55^{min} W, 10h WSW, 10h 25^{min} SW, 10h 55^{min} SSW, 11h 15^{min} S, 11h 45^{min} SSO und um 12h mittags SO. Windstille wurde im Hafen nicht beobachtet; in der Stadt soll es gegen 10h einige Minuten weniger stark geweht haben. Aus der Schnelligkeit der Windänderung im Hafen, bis zu 2 Strich in 5^{min} um 10h, — das Verhältnis ist genau dasselbe wie in Santo Domingo, 12 Strich in 30^{min} — geht klar hervor, daß die Mitte des Taifuns unmittelbar nördlich in westlicher Richtung vorbeigegangen ist. Als Sturm wehte es von 9h bis 11h 5^{min}, als Orkan von 9h 15^{min} bis 10h 35^{min}, als schwerer Orkan von 9h 35^{min} bis 10h 15^{min}.

Die Strecke vom D. »Kweichow« bis Hongkong, 54 Sm, legte die Taifunmitte mit einer stündlichen Geschwindigkeit von $8^1/_2$ Sm zurück.

Nach einer Schreibbarometerkurve S. M. S. »Tsingtau«, in Kongmoon am Westfluß (Fig. 2) in 22° 31′ N-Br., 113° 7′ O-Lg. gewonnen und 60 Sm von Hongkong entfernt, trat dort das Minimum $9^1/_2$h N. mit 746.5 mm ein. Daraus würde sich eine stündliche Geschwindigkeit von nur $5^1/_4$ Sm ergeben nebst beträchtlicher Verflachung der Depression, wie sie über Land meist einzutreten pflegt. Kongmoon liegt W 14° N von Hongkong, also in der verlängerten Bahnrichtung. Die Barometerstände im Hafen von Hongkong sind in Fig. 4 (Taf. 10) meist nach direkten Barometerablesungen — alle 10 Minuten — an Bord des holländischen D. »Tjiliwong« dargestellt, daneben die in Kongmoon an Bord S. M. S. »Tsingtau« gefundenen Werte. Man ersieht daraus den verhältnismäßig schnellen Zerfall des Wirbels über Land. In Macao wurde der tiefste Barometerstand, 754.1 mm, um 2h N. beobachtet.

Bahnelemente des Taifuns.

Wenig sichere Werte in ( ).

Zeit Tag.	Stunde.	Ort der Mitte.		Kurs.	Distanz Sm	Sm in 1h (Kn.)	Tiefst. Barom. mm
8.	(11 V.	17 N-Br.	115 O-Lg.)				
				(W 10° N	1315	7.7)	
15.	2^{15} N.	20.30	122.00				744.0
				W 11° N	931	7.9	

[1]) Nach anderen Quellen 738.6 mm, oder 739.2, 739.5 oder 739.9 mm.

Zeit Tag.	Stunde.	Ort der Mitte.		Kurs.	Distanz Sm	Sm in 1ʰ (Kn.)	Tiefst. Barom. mm	
16.	2 V.	20.50	120.25				(744.3)*	* berechnet.
				W 14° N	305	6.1		
18.	3^{45} V.	22.03	115.10				740.4	
				W 14° N	54	8.6		
18.	10 V.	22.16	114.10				739	
				(?	60	5.2)		
18.	(9^{30} N.	22.31	113.07)				(746.5) **	** unsicher [mit Bezug auf Lage zur Bahn.

Die Strecke von Santo Domingo bis Hongkong gibt 452 Sm, 6.7 Sm in der Stunde (Kn.), Kurs WzN.

Von der Gewalt des Orkans innerhalb des ganz von Land eingeschlossenen Hafens von Hongkong gibt die Bemerkung eines Augenzeugen an Bord einen Begriff, der die Höhe der Wellen auf zwei Meter schätzte.

Nach einer mäßigen Schätzung sind gegen 6000 Chinesen ums Leben gekommen. Die Zahl der ertrunkenen Europäer betrug 19.

Soweit bekannt, sind von Schiffen europäischer Bauart 41 Handelsschiffe und 6 Kriegsfahrzeuge teils gesunken, gestrandet oder ernster beschädigt worden.

Über die 20 deutschen Dampfer im Hafen gibt folgende Liste Auskunft.

»Andrée Rickmers«, leicht beschädigt
»Apenrade«, gesunken
»Borneo«, leicht beschädigt
»Chow Tai«, ernstlich beschädigt
»Dagmar«, leicht beschädigt
»Devawongse«, ernstlich beschädigt
»Emma Luyken«, gestrandet
»Hilary«, leicht beschädigt
»Johanne«, gestrandet
»Kong wai«, leicht beschädigt
»Petrarch«, gestrandet
»Prinz Waldemar«, ernstlich beschädigt
»Quinta«, ernstlich beschädigt
»Rajah«, ernstlich beschädigt
»Sexta«, gestrandet
»Signal«, gestrandet
»Süllberg«, ernstlich beschädigt
S. M. S. »Tiger«, 3 Boote verloren
»Totti«, leicht beschädigt
»Verona«, leicht beschädigt.

Unter den Besatzungen dieser deutschen Schiffe ist kein Todesfall zu beklagen.

Zwischen 1800 und 2000 chinesische Dschunken, Leichter und Sampans sind am Ufer zerschellt. Hongkongs gesamte zahlreiche Fischerflotte ist verschwunden.

Der Materialschaden zu Lande und zu Wasser wird zwischen 60 und 80 Millionen Mark geschätzt; davon ist nur $^1/_5$ durch Versicherung gedeckt.

Der Hongkong-Taifun vom 18. September 1906 kam aus dem Stillen Ozean östlich von den Philippinen, vielleicht von den Marianen her, passierte am 15. bald nach Mittag die Mitte der Meeresstraße zwischen Formosa und Luzon und setzte von da mit einer stündlichen Geschwindigkeit von 7 Sm auf einem WzN-Kurs seinen Weg bis Hongkong fort, wo er am 18. vormittags eintraf.

Die hauptsächlichsten Veränderungen in dem Luftwirbel bestanden darin, daß der Luftdruck im innersten Teil von 744 auf 739 mm sank, die barometrischen Gradienten von 5.8 auf 17 mm stiegen und die Intensität des Wirbels auf Kosten des Umfangs gewaltig zunahm.

Eine windstille Mitte, wie sie in ähnlichen Fällen meist vorzukommen pflegt, wurde bei diesem Taifun nicht beobachtet.

E. Knipping.

Windverhältnisse in Mogador, der Kamerun-Mündung und der Walfisch-Bucht, mit besonderer Berücksichtigung der täglichen Schwankungen.

(Hierzu Tafel 11.)

Allgemeines.

Die nachstehenden Übersichtstafeln der Windverhältnisse von Mogador, der Kamerun-Mündung und der Walfisch-Bucht (siehe Tafel 11), die aus den deutschen meteorologischen, überseeischen Beobachtungen, die die Seewarte herausgibt, abgeleitet sind, bieten auch einen Anhalt für die Windverhältnisse der umliegenden Küstenstrecken. Die Häufigkeit der Windrichtungen ist in Prozenten ausgedrückt und bezogen auf die drei Beobachtungszeiten 7^h morgens, 2^h nachmittags und 9^h abends, während des Tages und im Monatsmittel gegeben.

Die Stillen sind im selben Maßstabe wie die Windhäufigkeiten dargestellt, und zwar durch einen horizontalen dicken Strich unter dem Windsterne. Die zu den einzelnen Windrichtungen gehörenden mittleren Windstärken werden nach Beaufort durch die Federn angegeben, die am Umkreis des Windsternes angebracht sind und Unterschiede von $^1/_2$ Grad der Beaufort-Skala erkennen lassen. Außer den Winden sind auch noch die Häufigkeiten von Nebel, Dunst und Regen neben den Windsternen gegeben. Nebel und Dunst sind als Mittel aus den für die einzelnen Stationen angegebenen Jahren aufgeführt, aber nach Tageszeiten getrennt, wie die Überschriften zeigen, so daß ein Unterschied zwischen Morgen-, Tages- und Abendnebel oder -dunst hervortritt. Als Regentage aber sind alle Tage gerechnet, an denen, einerlei zu welcher Tageszeit, innerhalb 24 Stunden, Regen gefallen ist.

Die Verschiedenheiten der Windstärken und Windhäufigkeiten während der einzelnen Monate sind im ganzen nicht sehr groß; immerhin war die Ableitung eines Jahresmittels sowohl für Häufigkeit als für Stärke zum Vergleich wünschenswert, und dies Jahresmittel ist am Fuße der Tabellen angegeben.

Mogador.

Breite: 31° 31′ N, Länge: 9° 46′ W. Seehöhe: 10 m.
Benutzt sind die Beobachtungen der Jahre 1895, 1896 und 1897.

Die Winde wehen während des ganzen Jahres vorwiegend aus nordöstlicher oder nördlicher Richtung von Land nach See. Stillen sind im allgemeinen selten. Besonders auffällig tritt die vorwiegend nördliche Windrichtung in den Nachmittagsstunden während aller Monate hervor, in denen die Windrichtung um diese Tageszeit aus der normalen NO-Richtung in die N- und sogar NNW-Richtung übergeht; es ist dies wohl ein Ausdruck für eine nicht voll entwickelte Seebrise. — Gewöhnlich wehen diejenigen Winde, welche die häufigsten sind, auch mit der bedeutendsten Stärke. In den Wintermonaten, besonders im Februar, sind in Mogador südliche und südwestliche Winde häufig, namentlich während der Nachmittags- und Abendstunden. Auch Stürme treten auf, die aus südlicher Richtung beginnen und über West nach NW und NNW drehen, besonders aus letzteren Richtungen recht heftig wehen, dann allmählich abflauen und darauf in die gewöhnlichen nördlichen und nordöstlichen Winde übergehen. Diese schweren Stürme richten in den Niederungen um die Stadt herum viel Schaden an, sind jedoch selten; mitunter vergehen mehrere Jahre, ohne daß sie auftreten. Die häufigen südwestlichen Winde während der Wintermonate sind meistens nicht gerade stürmisch, erzeugen aber auf der äußeren Reede eine schwere See, so daß die daselbst liegenden Schiffe Anker auf und, bis der Seegang sich gelegt hat, in See zu gehen pflegen. Im Dezember, Januar und Februar wehen die Winde in den Morgenstunden fast beständig aus östlicher, in den Abendstunden unbeständiger, aber vorwiegend aus nördlicher Richtung. In den übrigen Monaten des Jahres herrscht in den Morgen- und Abendstunden der Nordost und Nordnordost unbedingt vor, nur in den Morgenstunden des November ist der Wind meist östlicher als NO. In den Morgen- und Abendstunden des September ist es häufig flau, mitunter still.

Mogador 31° 30′ 52″ N-Br., 9° 46′ 30″ W-Lg.

Windhäufigkeiten in % und Witterung während der Jahre 1895, 1896, 1897.

Monat	Tage mit Regen	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	Tage mit Nebel	
																			Nebel	Dunst
7h V.																				
Januar	*9*	1	5	11	21	21	15	9	6	5	5	1							*0*	*0*
Februar	*11*		4	10	11	15	13	10	9	9	10	4	3					2	*1*	*2*
März	*11*	2	9	22	22	14	5	5	8	5	5	2		1					*2*	*2*
April	*7*	9	21	22	11	4	5	4	6	5	5	1		2	1		2	1	*0*	*2*
Mai	*0*	9	18	23	14	4	1	2	2	5	7	4	1			2	4	4	*1*	*3*
Juni	*0*	14	26	20	6	1	1	2	2	5	6	4	2	1		3	4	3	*2*	*9*
Juli	*0*	18	33	23	5		1		2	3	3	2				3	7		*4*	*9*
August	*0*	12	32	28	10	3			2	2	3	1	1			1	1	4	*5*	*10*
September	*1*	8	21	23	12	5	2	2	1	2	3	3					1	17	*3*	*3*
Oktober	*5*	2	12	21	14	7	4	3	7	13	6	3	1					7	*1*	*4*
November	*5*	2	9	21	21	14	11	8	7	4	3								*0*	*3*
Dezember	*7*		6	15	23	16	12	9	7	7	3	1	1						*0*	*0*
Jahresmittel d. Windhäufigkeiten		6	16	20	14	9	6	5	5	5	5	2	1	—	—	1	2	3		
der Windstärken		*1.8*	*3.2*	*2.8*	*1.9*	*1.6*	*1.4*	*1.4*	*2.0*	*2.3*	*3.2*	*2.4*	*2.2*				*2.0*			
2h N.																				
Januar		13	14	8	4				2	7	12	9	4	3	5	8	12		*0*	*0*
Februar		11	8	6	3	3	1		4	9	13	6	4	4	4	5	11	7	*0*	*3*
März		23	16	6					1	5	10	6	3	2	1	8	18		*0*	*1*
April		22	22	10	2					5	8	7	3	3	2	5	12		*0*	*1*
Mai		22	15	7	2						3	7	5	4	2	11	23		*1*	*3*
Juni		21	18	9	2					3	6	5	4	2	1	9	21		*1*	*6*
Juli		27	27	9						1	2	3	3	2	2	5	18	1	*3*	*10*
August		22	28	16	1	1			1		3	4	3			4	12	2	*1*	*9*
September		23	22	11	1					1	4	4	4	2	3	6	12	7	*1*	*5*
Oktober		12	16	15	6			2	3	7	11	8	4	1	1	2	11	1	*1*	*4*
November		17	20	10	3	1	1	2	4	12	10	4	2			3	9	2	*0*	*1*
Dezember		17	18	13	4	1			2	4	9	3	3	5		5	10	5	*0*	*0*
Jahresmittel d. Windhäufigkeiten		19	19	10	3	—	—	—	1	5	8	5	3	2	2	6	14	2		
der Windstärken		*4.0*	*4.6*	*4.0*	*2.3*					*2.6*	*4.0*	*2.2*	*2.0*	*1 6*	*2.0*	*2.4*	*3.2*			
9h N.																				
Januar		2	11	20	17	12	6		5	6	10	4	2			3	1		*0*	*0*
Februar		5	9	14	13	7	4	3	7	8	9	7	3			1	3	7	*0*	*2*
März		5	15	23	19	5	1	2	3	5	5	2	2	2	1	2	1	8	*1*	*1*
April		11	21	21	8	3	2	2	3	4	6	4	3	3	1	2	4	1	*0*	*1*
Mai		15	25	25	10	2		2	2	3	2	2	2			3	6		*0*	*2*
Juni		10	24	31	12				2	2	2	3	3	1		3	4	4	*1*	*5*
Juli		8	33	37	13					1	3	2		1		2			*2*	*8*
August		8	25	38	18	2					1			1			2	6	*2*	*4*
September		6	18	30	17	3			2	2	1	1		1			1	18	*1*	*4*
Oktober		3	17	26	15	4	2	2	3	11	8	2						6	*1*	*4*
November		5	20	25	15	5	3	1	6	9	6	3						2	*1*	*2*
Dezember		1	15	32	20	6	2	1	5	7	5	1	1		1			2	*0*	*0*
Jahresmittel d. Windhäufigkeiten		7	19	27	15	4	2	1	3	5	5	3	1	—	—	1	2	5		
der Windstärken		*2.0*	*3.6*	*3.1*	*2.3*	*1.9*	*0.7*	*1.3*	*1.8*	*2.1*	*3.1*	*1.5*	*1.3*	*1.2*		*1.1*	*1.1*			

Die vorwiegend ablandigen Winde treiben das Oberflächenwasser von der Küste weg, und das als Ersatz aufquellende kühle Tiefenwasser mildert während der Sommermonate die Hitze unmittelbar an den Küsten bedeutend. Das Oberflächenwasser an dieser Küste ist um mehrere Grade kühler als an den Küsten Spaniens. Das Klima kann als sehr gesund bezeichnet werden.

Wegen der zeitweilig recht starken Unterschiede zwischen der Luft- und Wassertemperatur sollte man in der Nähe der Küste, namentlich im Sommer, die Wasser- und Lufttemperatur ständig beobachten, um rechtzeitig vor der von einem starken Temperaturgefälle abhängigen ungewöhnlichen Strahlenbrechung gewarnt zu werden. Vgl. »Dampferhandbuch für den Atlantischen Ozean« S. 37 bis 39 und »Ann. d. Hydr. usw.« 1905, S. 158.

Was die jährliche Periode der Regen anbelangt, so läßt Mogador in sehr deutlicher Weise das Vorherrschen der Winterregen erkennen. Die Monate Mai bis September sind so gut wie regenlos. Die regenlosen Sommermonate in Mogador sind zugleich diejenigen Monate, in denen Nebel und Dunst ihre jährliche größte Häufigkeit erreichen; es ist besonders der Monat Juli, der das Maximum dieser Erscheinungen zeigt.

Kamerun.

Breite: 4° 5′ N, Länge: 9° 45′ O; Seehöhe 12 m.
Benutzt sind die Beobachtungen der Jahre 1891, 1892 und 1893.

Der Gegensatz gegen Mogador ist nicht bloß in den Windverhältnissen, sondern auch und ganz besonders in den Niederschlagsverhältnissen der denkbar größte. Kamerun gehört bekanntlich in einzelnen Stationen zu den regenreichsten Gebieten der ganzen Erde. Auf Tafel 11 ist neben den Windsternen in einer Kolumne die Zahl der Tage mit Regen für jeden Monat und für den Ort Kamerun (Duala) angegeben; hieraus ergibt sich eine Regenzeit von Mai bis September und eine Trockenzeit von November bis März, die aber auch nur relativ trocken ist, da auch an etwa der halben Zahl der Tage eines jeden Monats Regen fällt. Die herrschenden Winde zeigen während des ganzen Jahres den ausgesprochenen Charakter der Land- und Seewinde. Jedoch ist in den Morgenstunden des Mai, Juni, Juli und August der Wind unbeständig, flau und weht fast mit gleicher Häufigkeit aus allen Richtungen, auch Stillen treten besonders häufig auf. Der Landwind setzt in diesen Monaten also nicht regelmäßig ein, ist aber doch in den Morgenstunden der Monate September bis April deutlich ausgesprochen. In den Nachmittagsstunden bis gegen 9h abends herrscht fast immer frischer Seewind; nur in den Regenmonaten Juli und August ist er mitunter flau und nicht so beständig. Während der Nacht ist der Wind unbeständig und flau, öfter wird es still. Die Bewölkung ist nachts, besonders gegen den Morgen, sehr stark, und es fällt dann auch der meiste Regen; das gilt hauptsächlich für die Regenzeit und während der Übergangsmonate. Von Januar bis Anfang Mai sowie im September, Oktober und November treten die meisten Gewitterböen auf, die, wenn sie viel Wind enthalten, Tornados genannt werden. Sie ziehen besonders häufig in der Nacht und am häufigsten in den Morgenstunden am östlichen Horizont herauf über das Kamerun-Gebiet hinweg auf See hinaus, woselbst sie sich in einem Abstand von 20 bis 60 Sm von der Küste verteilen. Während des Tages klart es gewöhnlich auf, und nachmittags, wenn der Seewind frisch durchkommt, herrscht trockenes Wetter. Das ist meistens auch während der Regenzeit der Fall, doch kommen in dieser Zeit auch Tage vor, in denen die Atmosphäre von Regen und feuchtem Dunst so erfüllt ist, daß die Sonne nicht durchkommt, und daß man das Herannahen der häufigen und oft rasch aufeinander folgenden Regen- und Gewitterböen in diesem Dunst nicht bemerken kann.

Die Anzahl und Gefährlichkeit der Tornados wird gewöhnlich sehr überschätzt. Das mag noch aus der Zeit der Segelschiffe stammen, als diese Böen, auch wenn sie keine Sturmstärke erreichten, zumal unter Land sehr gefürchtet waren. Setzt man die untere Grenze für Tornados auf Windstärke 6 fest, so ergeben sich für die Beobachtungsjahre von 1891 bis 1895 (vgl. Köppen in den »Ann. d. Hydr. usw.« 1896, S. 349) also in 5 Jahren nur 28 Tornados, und zwar:

im Monat	Anzahl	im Durchschnitt jährlich	im Monat	Anzahl	im Durchschnitt jährlich
Januar	5	1.0	April	10	2.0
Februar	4	0.8	Mai	2	0.4
März	7	1.4			

Kamerun-Mündung 4° 5′ N-Br., 9° 45′ O-Lg.

Windhäufigkeit in % und Witterung während der Jahre 1888, 1889, 1890, 1891.

Monat	Tage mit Regen	Tage mit Gewitter (Tornado)	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	Tage mit Nebel	Tage mit Dunst
7h V.																					
Januar	*13*	*9*	2	6	13	7	6	5	3	2	2		1				2	1	49	*17*	*1*
Febr.	*15*	*7*		4	10	9	7	6	2	1	5	4	4	2			2		41	*7*	*4*
März	*22*	*13*		4	8	8	12	6	5	5	6	1	3	2	2	1			34	*7*	*2*
April	*23*	*9*	3	4	11	15	11	4	3	1	6	5	3	3	2	2		1	22	*3*	*3*
Mai	*28*	*11*	6	9	8	9	5	3	1	3	8	3	1	2	3	2	1	2	32	*2*	*4*
Juni	*28*	*6*	5	5	6	11	7	4	5	2	3	3	6	3	1			2	37	*4*	*1*
Juli	*29*	*2*	2	2	5	3	5	8	7	4	4	4	6	4	3	1			42	*6*	*1*
Aug.	*28*	*1*	2	3	4	3	4	4	5	5	3	4	4	3	5	2			48	*8*	*4*
Sept.	*29*	*10*	1	6	10	7	6	4	5	2	1	1	2	2	2			2	47	*4*	*1*
Okt.	*28*	*12*	2	9	17	12	9	5	4	2			1						38	*4*	*0*
Nov.	*18*	*12*	3	12	17	9	5	3	3	1									47	*15*	*3*
Dez.	*13*	*8*	1	7	16	11	5	2											59	*20*	*4*
Jahresmittel d. Windhäufigkeiten			3	6	10	9	7	4	1	3	3	2	3	2	1	1	—	1	41		
der Windstärken			*1.2*	*1.3*	*1.3*	*1.3*	*1.3*	*1.2*	*1.5*	*1.2*	*1.0*	*1.1*	*1.5*	*1.2*	*1.8*	*1.2*	*1.1*	*1.0*			
2h N.																					
Januar				2	1						1	15	36	30	10	3			2	*0*	*11*
Februar			1		2							13	31	28	16	5		1	3	*0*	*6*
März					1		1	1	1			13	31	25	16	5	1		4	*0*	*8*
April				1	2	2	1		1		1	12	29	25	16	5	2		3	*0*	*3*
Mai				1	1	1	1		2	1	1	21	28	34	17	6	1		5	*0*	*2*
Juni			1							2	1	12	27	28	16	6			4	*0*	*3*
Juli										1	3	19	32	25	14	4			2	*0*	*5*
August									1		3	17	36	28	10	4			1	*0*	*2*
September											1	16	39	30	9	1			5	*0*	*2*
Oktober			1	1	2						2	17	36	29	7				5	*0*	*1*
November					1		1		1			15	39	29	7				7	*0*	*9*
Dezember									1		1	15	31	29	14	3			6	*8*	*7*
Jahresmittel d. Windhäufigkeiten			—	—	1	—	—	—	1	—	1	16	33	28	12	4	—	—	4		
der Windstärken			*0.7*	*0.8*	*0.8*	*0.7*	*1.2*	*0.6*	*1.3*	*0.9*	*1.8*	*2.2*	*3.3*	*3.8*	*3.2*	*1.4*	*0.9*	*0.7*			
9h N.																					
Januar					3	5	2		1	2	4	15	19	8	1				40	*1*	*0*
Februar					1	1	4	2	1	2	4	10	17	8	7				42	*0*	*0*
März						1	2	1		2	4	10	18	12	6	3			41	*0*	*0*
April					3	2	2				10	12	19	16	9	3			25	*0*	*0*
Mai					2	1	1			2	8	13	13	11	8	2			39	*0*	*0*
Juni							1		1	4	7	14	19	12	2				40	*1*	*0*
Juli									1			9	20	10	4	1			55	*1*	*0*
August												12	24	16	4	2			43	*0*	*0*
September												9	20	10	1				60	*1*	*0*
Oktober						2	2		1		2	8	14	8					62	*0*	*0*
November			1		1	1	4	1				6	11	7	1				64	*0*	*0*
Dezember							3				1	8	15	9	2				61	*2*	*1*
Jahresmittel d. Windhäufigkeiten			—	—	1	1	2	—	—	1	3	10	18	11	4	1			48		
der Windstärken					*1.2*	*0.9*	*1.5*	*0.9*	*1.0*	*0.8*	*1.4*	*1.7*	*1.9*	*2.1*	*2.3*	*0.8*					

Windstärke 8 wurde nur in zwei Fällen verzeichnet. Der starke Windstoß währt gewöhnlich nicht lange, meist nur 5 bis 10 Minuten; der Regen und ein frischer Wind dauert aber häufig noch stundenlang an. Dasselbe gilt auch von den gewöhnlichen Gewitterböen. Während der übrigen Monate und namentlich in der Regenzeit sind die Tornados selten.

In der Regenzeit kommen mitunter so große Regenmengen nieder, daß der Ebbestrom eine stündliche Geschwindigkeit von 3 Sm erlangt, während der Flutstrom gar nicht oder nur schwach fühlbar ist.

Nebel und Dunst treten in den Morgenstunden der Trockenzeit, mitunter auch in jenen der Übergangsmonate auf, in den Nachmittags- und Abendstunden sind sie selten. Während der Regenzeit, wenn es nach den Böen und Regenschauern aufklart, ist die Luft namentlich nach einem Tornado mitunter so sichtig, daß man die spitzen Berge der 50 Sm entfernten Insel Fernando Po außerordentlich deutlich sieht.

Walfisch-Bucht.

Breite: 22° 57′ S, Länge: 14° 27′ O; Seehöhe 3 m.
Benutzt sind die Beobachtungen der Jahre 1888, 1889, 1890 und 1892.

Wie die Tafel 12 zeigt, herrschen während des Tages die Land- und Seewinde in allen Monaten mit großer Beständigkeit vor. Der aus südwestlicher Richtung wehende Seewind setzt in den Mittagsstunden mit großer Regelmäßigkeit, mitunter sehr plötzlich, ein und hält meistens bis in die Nacht an. In den frühen Morgenstunden tritt der Landwind auf, weht aber meistens flau und nicht immer sehr beständig. Die Übergangszeiten zwischen Land- und Seewind werden durch Stillen und leichte umlaufende Winde gekennzeichnet. Die Landwinde wehen von Mai bis Juli vorwiegend aus östlicher Richtung; im August treten nördliche und südliche Winde neben den östlichen hervor. Im September bis Mai weht der Landwind vorwiegend aus nördlicher, im April teils aus östlicher, teils aus nördlicher Richtung. Im August bis Januar während der Tages- und Abendstunden wird der frische Seewind mitunter von nördlichen Winden unterbrochen. Wirkliche Stürme kommen nicht vor. Im allgemeinen wurden die größten Windstärken bei den häufigsten Winden beobachtet; Windstärken über 5 sind selten, meistens gehen sie nicht über 4 hinaus.

An der Küste steht besonders in den Monaten des südlichen Winters eine schwere Brandung, die von dem steifen, südlichen Passat auf See und wohl auch von südwestlichen Stürmen höherer, südlicher Breiten herrührt und von den lokalen Winden wenig beeinflußt wird. Trotz der beständigen feuchten Seewinde ist Regen an dieser Küste eine Seltenheit, dagegen sind Nebel oder Dunst, namentlich während der Nacht und in den Morgenstunden und besonders im

Walfisch-Bucht 22° 57′ S-Br., 14° 27′ O-Lg.

Windhäufigkeit in % und Witterung während der Jahre 1888, 1889, 1890, 1891.

Monat	Tage mit Regen	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	Tage mit Nebel	Tage mit Dunst
									7h V.											
Januar	*2*	18	10	3	3	3	1	1		2	5	6	5	3		5	9	25	*16*	
Februar	*0*	17	10	2	3	3	3	2	1	1	3	6	7	11	5	2	11	13	*10*	
März	*2*	12	6	4	3	5	2		3	6	4	5	3	3	1	1	6	36	*11*	*1*
April	*1*	7	5	2	5	7	5	1	2	5	3	4	1	1			3	49	*17*	*1*
Mai	*0*	4	3	2	5	10	5	4	4	6	6	4	3	1	1	1	1	40	*14*	*1*
Juni	*0*	3	3	3	8	14	7	2	3	7	5	4	2	1		1	2	35	*10*	*2*
Juli	*0*	6	5	4	8	15	8	2	4	6	4	3	2				3	29	*12*	*2*
August	*1*	11	5	3	7	12	7	4	5	6	3	2		2	1	1	4	27	*11*	*1*
September	*2*	16	10	5	4	3	4	3	6	8	5	1	1	1	1	1	9	22	*12*	
Oktober	*1*	17	9	5	5	5	3		2	6	4	2	2	1			7	32	*23*	
November	*0*	17	12	3	5	5	3	1			4	7	5	3	1		9	25	*13*	*1*
Dezember	*0*	13	11	4	3	4	3	1			2	3	3	2	1	1	11	28	*12*	
Jahresmittel d. Windhäufigkeiten		12	7	4	5	7	4	2	3	5	4	4	3	2	1	1	6	30		
der Windstärken		*1.3*	*1.1*	*1.1*	*1.2*	*1.2*	*1.1*	*1.1*	*1.0*	*1.0*	*1.1*	*1.2*	*1.1*	*1.0*	*0.9*	*0.9*	*1.3*			

Monat	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	Tage mit Nebel	Tage mit Dunst
2h N.																			
Januar	6	3								10	20	19	16	14	7	5		8	3
Februar	7	4	1		1					10	19	19	17	11	5	6		0	2
März	8	2	4	1					14	28	14	6	14	10	4	2	1	1	2
April	2					1				15	31	20	12	9	9	6	4	0	4
Mai	3	1	1		2					17	34	22	10	6	1	2	1	1	3
Juni	6	4	1	1	1					14	29	20	11	7	2	3	1	2	4
Juli	7	4	1	1	1	1				13	27	20	10	9	3			3	5
August	8	4		1						15	32	19	9	5	2	4		2	4
September	12	4							14	30	14	4	8	6	8			1	7
Oktober	6	3								13	28	20	13	8	3	6		1	4
November	8	3								11	28	20	9	7	6	5		0	7
Dezember	9	5	1	—	1	—				11	26	18	13	8	1	6		0	6
Jahresmittel d. Windhäufigkeiten	7	3	1	—	1	—			2	16	25	17	12	8	5	4	—		
der Windstärken	1.8	1.3	1.3	0.5	1.0	0.3			1.0	2.2	2.9	2.4	2.0	1.9	1.8	1.9			
9h N.																			
Januar	8	4							1	14	25	15	5	2		4	22	7	5
Februar	7	3								16	33	20	10	4		3	4	4	2
März	4	2	1	2	1	1			1	17	32	17	4	1	1	1	15	3	4
April	3				1				2	18	34	17	4	1			20	5	9
Mai	2								5	19	18	14	3	2	1		26	3	5
Juni	4	2					1	1	4	12	23	13	1	1		2	36	5	6
Juli	5	3			2				5	18	26	15	3			2	21	5	12
August	7	3							1	15	30	15	1			3	25	6	9
September	11	5							2	13	23	13	5	3	1	6	18	9	12
Oktober	8	4							2	13	27	14	5	2		4	21	5	10
November	9	4							17	31	17	2	2		1	4	10	6	12
Dezember	10	5	1							14	31	16	6	3		4	10	5	11
Jahresmittel d. Windhäufigkeiten	7	3	—	—	—	—	—	—	4	17	27	14	4	2	—	3	19		
der Windstärken	1.5	1.2	0.3	0.3	0.8				1.1	1.9	2.2	2.3	1.3	1.1	0.8	1.4			

Oktober, recht häufig; Nebel und Dunst lagert, wenn die Seebrise ausbleibt, auch während des Tages über dem Strande. Wegen der starken Temperaturunterschiede von Luft und Wasser ist das optische Gefälle in den untersten Luftschichten ein anormales, und es sind daher Luftspiegelungen, Hebungen und Senkungen der Kimm sehr häufig, häufiger noch als im Küstengebiet von Mogador. Vgl. hierzu »Ann. d. Hydr. usw.« 1898, S. 39.

v. S.

Lotungen I. N. M. S. „Edi" und des deutschen Kabeldampfers „Stephan" im westlichen Stillen Ozean.[1]

(Hierzu Tafeln 12 und 13).

Unter diesem Titel erscheint soeben eine geographische Übersicht der Tiefseelotungen, die im Auftrage der Deutsch-Niederländischen Telegraphengesellschaft in Köln a. Rh. in den Jahren 1903 und 1905 für die Unterseekabel Menado — Yap — Guam und Yap — Shanghai ausgeführt worden sind und deren Ergebnisse auf der Deutschen Seewarte nach der entgegenkommenden Überlassung

[1]) In amtlichem Auftrage bearbeitet von Prof. G. Schott und Dr. P. Perlewitz. Mit 4 Tafeln. Heft Nr. 2 des XXIX. Jahrganges von »Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte«. Hamburg 1906.

des Materials seitens erstgenannter Telegraphengesellschaft sowie der Norddeutschen Seekabelwerke in Nordenham a. W. bearbeitet werden konnten. Während die Originalarbeit, deren Titel in der Fußnote zitiert ist, u. a. auch eine nach den Originalen vollständige und genau verglichene Liste sämtlicher 675 Lotungen enthält, mögen hier nur die wesentlichsten geographischen Betrachtungen dieser Arbeit unter Anfügung zweier Tafeln (12 u. 13) im Auszug wiedergegeben werden; denn diese neuen Tiefseelotungen dürften in der Tat einen wichtigen Beitrag zur Morphologie des Stillen Ozeans in den letzten Jahren darstellen und außerdem eine generelle, weiter reichende Bedeutung beanspruchen können.

I. **Die Lotungen.** Die Fahrten des niederländischen Vermessungsfahrzeuges »Edi« begannen im März 1903, gingen von Shanghai aus nach Yap und wieder zurück nach Shanghai, dann nochmals nach Yap, von da nach Guam, von Guam zurück nach Yap, von Yap nach Palau und Menado, wo sie Mitte Juni 1903 beendet wurden. Die Fahrten des deutschen Kabeldampfers »Stephan« fallen in die Zeit von Februar bis Juni 1905 und beziehen sich auf die Strecke von Menado bis Yap sowie auf die Gegend südlich der Liu-Kiu-Inseln. Die Strecke für das Kabel Shanghai—Yap wurde im ganzen durch vier Fahrten untersucht, auf denen 255 Lotungen ausgeführt wurden; die Strecke für das Kabel Menado—Guam durch zwei Fahrten, auf denen 420 Lotungen erfolgten. »Edi« führte innerhalb 81 Lottagen im ganzen 539, »Stephan« innerhalb 19 Lottagen 136 Lotungen aus. Die verschiedenen Kreuzfahrten wurden, wie üblich, nicht auf ganz genau denselben Wegen gemacht, sondern im Zickzack auf einem 30 bis 50 Sm breiten Bande, so daß dadurch zwischen den Endstationen der Kabel das Bodenrelief in einer Breite von etwa 50 bis stellenweise 100 km genau festgelegt wurde.

II. **Das Bodenrelief im allgemeinen.** Die Morphologie auf der Strecke Menado—Guam ist überaus interessant; das Gelände des Meeresbodens ist hier so wechselvoll, wie es anderswo in dem Maße und der Ausdehnung in den Ozeanen wahrscheinlich kaum bisher gefunden ist. Inseln, Gräben und Horste folgen stetig aufeinander, so daß sich steile Böschungen und tief eingeschnittene Täler neben den den Meeresspiegel zahlreich überragenden Inseln und Inselgruppen finden. Wohl ist an anderen Orten, z. B. im Archipel der Sunda-Inseln oder der Antillen, das Bodenrelief an sich auch sehr reich gestaltet, aber die gesetzmäßige Anordnung findet sich dort nicht wie hier. Vier Inselgruppen liegen auf dem Bande nordöstlich von Menado: die Talauer Inseln, die Palau-Inseln, Yap und Guam mit den Marianen. Ganz entsprechend diesen Erhebungen über den Meeresspiegel finden sich in derselben Richtung, in der die Inselgruppen angeordnet sind, von SW nach NO, östlich und ihnen ganz nahe vier tief eingeschnittene Gräben, die nach den Inseln benannt werden sollen: als Talauer-Graben, Graben von Palau, Graben von Yap und Graben von Guam. Jenseits des Grabens erhebt sich regelmäßig ein mehr oder weniger ausgedehnter Horst, der weiterhin in das allgemeine, ziemlich ebene und tiefer als der Horst gelegene Tiefseebecken übergeht, um bald wieder zur nächsten Inselgruppe anzusteigen, auf die wiederum ein Graben, ein Horst usw. folgen. Über die Einführung der Bezeichnung »Horst« in die Terminologie der unterseeischen Bodenformen sagen die Verfasser dabei etwa das Folgende:

„Es ist dieses Wort aufgenommen, wenigstens für diese Veröffentlichung und für diese sicherlich ganz eigenartigen Bodenerhebungen im westlichen pazifischen Ozean. Horst, in dem von Sueß eingeführten Sinne, ist allerdings kein bloßer morphologischer Begriff; er setzt eine bestimmte Anschauung über die Geologie der betreffenden Gegend voraus, insofern man als Horst ein Plattschollengebirge bezeichnet, das von Verwerfungen ringsum oder doch an zwei einander entgegengesetzten Seiten abgesetzt und abgetrennt wird von seiner Umgebung. Über die Entstehungsgeschichte der hier in Rede stehenden submarinen Bodenformen kann man nun Tatsächliches nicht beibringen, eine geologische Untersuchung ist unmöglich; man kann nur — übrigens ebenso wie bei den »Gräben« — auf die z. T. überraschende Ähnlichkeit der äußeren Formen mit festländischen Gebilden hinweisen und damit die große Wahrscheinlichkeit ähnlicher genetischer Vorgänge ersichtlich machen."

Weit gleichmäßiger als auf dem ersten Bande sind die unterseeischen Bodenformen auf dem zweiten Bande, das von Shanghai nach Yap reicht und

nur durch eine Inselgruppe, die der Liu Kiu, unterbrochen ist. Aber genau dem morphologischen Bau auf dem ersten Band entsprechend reiht sich auch hier an die Liu Kiu-Gruppe nach dem offenen Ozean hin, also nach Südosten, ein steil und tief abfallender Graben, der Liu Kiu-Graben, an (Taf. 12).

III. **Die Gräben.** Es sind von zwei Gräben, nämlich von dem Graben von Palau und Yap, Spezialkarten in größerem Maßstabe angefertigt (Taf. 13) und unter diesen auch die Bodenprofile, annähernd senkrecht zur Streichungsrichtung der Gräben, eingezeichnet; und zwar sind diese Profile sowohl in natürlichen Größenverhältnissen als auch der besseren Anschaulichkeit wegen in fünffacher Übertiefung dargestellt. Eine tabellarische Übersicht der morphologischen Verhältnisse aller 5 Gräben folgt hier in der Tabelle. Dabei ist unter »Grabenabfall« oder »Abstieg zum Graben« stets diejenige Grabenböschung verstanden, die, vom Grabentief aus gesehen, nach der Seite des Kontinentes zu gelegen ist; unter »Grabenanstieg« wird die näher dem freien Ozean zu gelegene Böschung verstanden. Die Bezeichnungen gelten also in diesem Falle für einen von West nach Ost schreitenden Beobachter.

Gräben	Tiefe vor der Insel	Anstieg zur Insel		Insel		Abstieg zum Graben									Aufstieg zum Horst		Horst
						weniger steil			steiler Teil			Gesamtabfall			schwach geneigt		
		Böschung				Böschung			Böschung			Böschung			Böschung		
	km	Winkel φ	$\left(l = \frac{1}{tg\,\varphi}\right)$	Breite km	Höhe km	Winkel φ	$\left(l = \frac{1}{tg\,\varphi}\right)$	Tiefe km	Winkel φ	$\left(l = \frac{1}{tg\,\varphi}\right)$	Tiefe km	Winkel φ	$\left(l = \frac{1}{tg\,\varphi}\right)$	Tiefe km	Winkel φ	$\left(l = \frac{1}{tg\,\varphi}\right)$	Tiefe km
Buchstabenbezeichnung in dem Profil auf Tafel 2, rechts	ab	bc		cd		de			ef			df			fg		gh
Talau	3	*5.0*	11.5	15	0.2	*3.5*	16.4	3	*2.1*	27.0	4.3	*2.5*	22.2	7.3	*1.5*	38.5	5.5
Palau	3	*7.5*	7.6	10	0.6	*10.0*	5.7	3	*9.9*	5.8	5.1	*9.9*	5.7	8.1	*4.1*	14.1	1.5
Yap	3	*15.2*	3.7	3	0.3	*7.2*	7.9	3	*18.6*	3.0	4.6	*11.5*	4.9	7.6	*4.8*	11.9	3.7
Guam	3	*6.0*	9.4	14	0.4	*3.9*	14.7	3	*4.5*	12.7	6.7	*4.3*	13.3	9.7	*6.3*	9.0	4.5
Liu Kiu	2	*3.7*	15.2	1	0.1	*1.5*	38.5	3	*7.5*	7.4	4.5	*3.1*	18.9	7.5	*0.8*	66.7	4.5
Mittel . . .	2.8	*7.5*	7.6	8	0.3	*5.2*	11.0	3	*8.5*	6.7	5.0	*6.3*	9.1	8.0	*3.5*	16.3	3.9

Um die Neigung des Meeresbodens besser zu veranschaulichen, ist in der Tabelle neben dem Neigungswinkel φ auch die Horizontalstrecke l in Metern angegeben, auf die der Boden um 1 m steigt. Es ist $l = \frac{1}{tg\,\varphi}$. Penck wählt in seiner »Morphologie der Erdoberfläche« neben dem Neigungswinkel φ als Angabe für die Böschung diejenige Höhe h in Metern, um die der Boden auf 1000 m Horizontalentfernung an- oder absteigt; es ist dann h, der Höhenunterschied in Promille ($^0/_{00}$), $= 1000\ tg\,\varphi$. Im nachfolgenden Text wird in den meisten Fällen erst der Böschungswinkel, dann der Wert $1 : l$, endlich der Wert für h gegeben.

In der untersten Querreihe der Tabelle sind die Mittel gebildet; sie geben eine mittlere oder normale Form der Gräben wieder. Der in der Tabelle auftretende größte Winkel von 18.6° oder 19° für den steilen Teil des Grabens von Yap gibt 1 m Fall auf 3 m Horizontalentfernung, oder 337 m Fall auf je 1000 m (337 $^0/_{00}$); die Jungfrau erscheint unter diesem Winkel von 19° über Grindelwald. Der Anstieg vom Graben zum Horst ist mit 3.5° (1 : 16 oder 61 $^0/_{00}$) im allgemeinen weit weniger steil als der Abstieg zum Graben; doch erreicht der Anstieg im Graben von Guam noch 6° im Verlauf eines 5.2 km hohen Aufstieges. — Im Speziellen sei noch über die einzelnen Gräben folgendes bemerkt.

Der Talauer-Graben, der nur auf der Hauptkarte (Tafel 12) dargestellt ist, erreicht östlich von den Talauer Inseln eine Tiefe bis über 7000 m; er ver-

flacht sich nach Süden zu, biegt dort mehr nach Südosten um und wird dann wieder südlich verlaufend sehr wahrscheinlich an der Ostküste von Morotal und Halmahera sein Ende finden. Nach Norden zu setzt er sich möglicherweise weit hinauf fort bis zu der Ostküste der Philippinen; bisher sind nur zwei Lotreihen bekannt, die von Osten her bis zu den Philippinen in $15\frac{1}{2}°$ N-Br. und 13° N-Br. gehen. Hiernach fällt der Meeresboden östlich der Philippinen sehr steil zur Tiefsee hinab, und es ist zu vermuten, daß sich dieser Steilabfall — entweder rein als solcher oder, wie wahrscheinlich, verbunden mit einer Grabenversenkung — längs der ganzen Inselgruppe hinzieht und im Süden mit dem Talauer-Graben, im Norden mit dem Liu Kiu-Graben in Verbindung steht. Im übrigen scheint der Talauer-Graben, soweit bekannt, der am wenigsten steile und am wenigsten tiefe der fünf Gräben zu sein, der Abfall hat nur 2.5° gegen 6.3° im Mittel, der Anstieg sogar nur 1.5° Steigung gegen 3.5° im Mittel. An Tiefe steht er mit seinen 7248 m dem Graben von Yap (7538 m) und dem Liu-Kiu-Graben (7481 m) nur wenig nach; tiefer ist der Graben von Palau mit 8138 m und vor allem der von Guam mit der größten aller bisher geloteten Tiefen, mit 9636 m.

Der Graben von Palau (Tafel 13) zeichnet sich durch sein gleichmäßig steiles Gefälle von 10° — das sind 1 m Fall auf 6 m Entfernung oder 176 m auf 1000 m — vom Meeresspiegel ab bis zu 8138 m Tiefe aus. Er erstreckt sich östlich der Palau-Inseln von SSW nach NNO und zerfällt in zwei Teile, den nördlicheren, nordöstlich von Palau gelegenen Teil mit Tiefen über 8000 m, und den im Süden von der Inselgruppe sich hinziehenden Teil mit Tiefen über 7000 m, während zwischen beiden, also südöstlich von Palau, nur etwa 6400 m Tiefe erreicht wird. Östlich des Grabens von Palau findet sich ein nicht sehr ausgedehnter Horst, der aber aus dem Graben um 6.5 km, nämlich bis zu 1.5 km Meerestiefe unter 4.1° Neigung ansteigt. Dieser Horst bildet zugleich den südwestlichsten unterseeischen Ausläufer des Höhenrückens, der sich in dieser Richtung von Yap über Ngoli-Riff (Tafel 13) hinzieht.

Im Osten von dem letztgenannten Rücken zieht sich der Graben von Yap (Tafel 13) hin, der ein äußerst charakteristisches Profil aufweist. Aus einem im Westen der Insel Yap fast ebenen Tiefseebecken von 3000 bis 4000 m Tiefe erhebt sich sehr steil, unter 15° oder mit 1 auf 4 m (268‰) ansteigend, die Insel Yap. Der östliche Abfall der Insel zum Graben geht zunächst bis 3 oder 4 km Tiefe etwas sanfter, nämlich mit 7° Neigung, stürzt aber dann bis 7538 m unter 18.6° oder dem Gefälle 1 : 3 in die Tiefe. Das Gesamtgefälle von der Meeresoberfläche bis zum Tief beträgt noch 1.5° mehr als beim Graben von Palau, nämlich 11.5° (1 : 5 oder 203‰). Der Anstieg zum Horst ist charakteristisch stufenförmig, die oberste Stufe ist der Horst selbst. Ein solches stufenförmiges Ansteigen ist auch bei den anderen Gräben mehr oder weniger deutlich zu erkennen; besonders ausgeprägt erscheinen die Stufen in einem hier nicht wiedergegebenen Profil durch den Graben von Palau, das etwa 12 Sm südlich von dem gezeichneten liegt, aber nicht durch so große Tiefen geht.

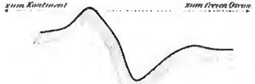
Der Graben von Guam (s. Tafel 12). Der tiefste der hier in Betracht kommenden und vermutlich der tiefste aller Meeresgräben überhaupt, in dem, wie schon erwähnt, die bisher größte Tiefe von 9636 m gefunden ist, erstreckt sich südlich und östlich der Insel Guam von Südwest nach Nordost. Der nach NNO streichende, östlich der Marianen gelegene Marianen-Graben schließt sich direkt an den Guam-Graben im Norden an, mit dem er vielleicht geologisch ein zusammenhängendes Gebilde ausmacht. Der Horst von Guam scheint auf der Karte zunächst nur von sehr geringer Ausdehnung zu sein; es sind aber weiter im Nordosten, jenseits des in der Karte dargestellten Gebietes, bis nach etwa 164° O-Lg. ganz flache, horstartige Strecken in Wiederholung, von WSW nach ONO angeordnet, vorhanden, was man auf der Tiefenkarte des Fürsten von Monaco deutlich erkennt; diese weitgedehnten Verflachungen dürften den eigentlichen, zum Guam-Graben gehörigen Horst darstellen.

Der Liu Kiu-Graben (s. Tafel 12). Die Kabelstrecke von Yap nach Nordwesten zeichnet sich zunächst durch ein recht gleichmäßiges Tiefenrelief

aus. Man befindet sich da auf dem landfernen, vergleichsweise ebenen Boden der inselfreien Philippinenbucht; immerhin treten in buntem Wechsel Niveauunterschiede von 2000 bis fast 3000 m auf, so z. B. sind Tiefen von 3800 m und auch solche von 6600 m gelotet. Erst kurz vor den Liu Kiu-Inseln finden sich Tiefen von über 7000 m und zugleich wieder die charakteristische Grabenform, indem die eine Flanke des Grabens (die kontinentale) näher zur Meeresoberfläche heraufreicht als die andere, vom Tiefseeboden der Philippinenbucht in den Graben führende Flanke.

Von den Liu Kiu-Inseln aus betrachtet, senkt sich der Meeresboden nach Südosten zu zunächst bis 3000 m Tiefe allmählich mit 1,5° Steigung, stürzt aber dann unter 7,5° bis 7481 m Tiefe hinab. Ein Horst in dem Sinne und in der Ausgestaltung wie bei Palau, Yap und Guam fehlt hier; nirgends sind — wenigstens bisher — Untiefen von begrenzter Ausdehnung gefunden. Man gelangt vielmehr vom Graben aus südostwärts fortschreitend auf den schon beschriebenen, ziemlich ebenen, etwa 3 km höher als der Graben gelegenen Boden der Philippinenbucht; der Anstieg ist sehr sanft, er erreicht noch nicht 1° Steigung. Ausgezeichnet ist der Liu Kiu-Graben, soweit aus den vorhandenen Lotungen ersichtlich, durch seinen gleichmäßigen Verlauf entlang der ganzen Inselgruppe und durch sehr geringe Sohlenbreite von nur 10 bis 15 Sm oder 20 bis 30 km. Im südwestlichen Teile dürfte er sich mehr nach Süden zu wenden und, wie schon bemerkt, in einen wahrscheinlich vorhandenen Philippinen-Graben übergehen. Im Nordosten wird er sich durch künftige Lotungen wohl bis Ōshima (Vries-Insel), am Eingang der Bucht von Yokohama, nachweisen lassen.

Geographische Betrachtungen über den Charakter der Gräben. Aus den vorstehend angedeuteten, speziellen Betrachtungen entnehmen die Verfasser die Schlußfolgerung, daß man es in allen hier beschriebenen Fällen — morphologisch betrachtet — höchstwahrscheinlich mit gewaltigen Grabenversenkungen zu tun hat, die längs Verwerfungen stattgefunden haben. Es sind sozusagen Risse oder lange schmale Furchen im Antlitz der Erde; die durchschnittliche Breite der Grabensohle beträgt nur etwa 10 Sm, bei dem Guam-Graben bis zu 20 Sm. Der Stille Ozean ist zwar in seiner Gesamtanlage sehr alt; er gilt nach der vorherrschenden Ansicht für viel älter als der Atlantische und Indische Ozean. Dies hindert nicht, daß die Detailform der pazifischen Gräben, geologisch gesprochen, höchstwahrscheinlich jugendlichen Alters ist. Die Steilheit der Böschungen in Verbindung mit dem, was man über das Alter der den Pazifischen Ozean umrandenden großen Faltengebirge weiß, führt zu der Annahme, daß diese Einsturzräume, zum mindesten der Liu Kiu-Graben, nicht aus den ältesten geologischen Zeiten herstammen, daß sie vielmehr erst in jüngeren Erdepochen (Tertiärzeit) entstanden sein dürften. Der Inselbogen der Liu Kiu birgt nach F. v. Richthofen einen paläozoischen Kern, dem sich nach dem Kontinent, also nach NW hin, eine vulkanische Zone, nach dem Pazifischen Ozean hin, also nach SO, eine tertiäre Zone anschließt.



Man hat es in den betrachteten Gebieten offenbar mit kontinentalen Bruchrändern zu tun, auch da, wo die Gräben, wie bei Palau, Yap, Guam, an kleine Inseln, die weit vom heutigen Festland entfernt liegen, sich anlehnen. Daher erklärt sich auch die auffallende Erscheinung, daß die Gräben als solche hier im westlichen Teil des Stillen Ozeans immer an der O- oder SO-Seite der Inseln auftreten, und daß die Steilabfälle bei sämtlichen Gräben an der Seite der Inseln sich befinden, die nicht nach dem Kontinent, sondern nach dem freien Ozean zu gelegen ist. Hiermit hängt auch die unsymmetrische Form des Profils, die für alle Gräben charakteristisch ist, zusammen; man kann sie schematisch durch die beistehende Textfigur kennzeichnen. M. Friederichsen hat schon 1901 den damals allein bekannten Carolinen-Graben, der mit dem Guam-

Graben der vorliegenden Arbeit identisch ist, als jugendlichen Einbruch an einem alten Festlandrand angesehen, und die auf Yap durch Volkens gemachten Gesteinssammlungen — kristalline Schiefer, Chloritschiefer u. a. — bestätigen indirekt die gleiche, auf die überraschenden Lotergebnisse gestützte Annahme von Schott und Perlewitz.

IV. Die Bodenbeschaffenheit ist bei den Lotungen der »Edi« und des »Stephan« sogleich an Bord auf Grund des äußeren Befundes der heraufgebrachten Bodenproben vorläufig ermittelt worden, doch steht eine fachmännische mikroskopische Untersuchung noch aus. Hier muß es daher genügen, zu sagen, daß in den großen Tiefen dieses Gebietes vorwiegend Globigerinen-Schlamm und roter Ton liegt, letzterer im besonderen auch auf der Sohle der tiefen Gräben. Nur vom Grunde des Liu Kiu-Grabens wird »blauer Schlick« gemeldet, ohne daß bisher ersichtlich ist, ob es sich um ein vorwiegend terrigenes oder pelagisches Sediment handelt. Im übrigen ist die ganze Strecke von dem Liu Kiu-Graben nach Yap mit rotem Ton bedeckt, seltener wurden Schlick, weißer Sand oder auch Bimssteinstücke gefördert. Auf dem Bande Menado-Guam finden sich nördlich von Menado in der Küstengegend mehrfach Korallen und vulkanische Steine. Weiterhin nach Südosten, zunächst nördlich von Morotai, bedeckt den Meeresboden blauer und roter Ton, zuweilen auch mit Bimsstein und Manganablagerungen untermischt, und noch weiter nach dem Talauer-Graben zu liegt schon in größerer Tiefe Globigerinen-Schlamm. Im Talauer-Graben selbst aber wurde roter Ton gefördert. Nördlich der Andrew-Inseln findet sich in den mittleren Tiefen Globigerinen-Schlamm, wie auch bei Palau und Yap. Von Palau nach Yap zu ist der Boden mit Globigerinen bedeckt. Auf dem Horst von Yap wurden mehrmals Manganablagerungen oder -knollen gefunden und weiterhin wieder roter Ton, an der Westseite bei Guam vereinzelt Manganablagerung, Lava und Koralle.

V. Die Bodentemperatur liegt für Tiefen von 4 bis 5000 m in dem tropischen westlichen Teil des Stillen Ozeans bei 1.7° bis 1.9° C.; weiter im Norden, auf 20.1° N-Br. und 130.7° O-Lg., wird aber für die Tiefe von 5962 m südöstlich vom Liu Kiu-Graben eine sehr viel niedrigere Temperatur, 0.6° C., gemeldet. Es besteht die Hoffnung, daß die Kreuzfahrt, die S. M. S. »Planet« zwischen dem Bismarck-Archipel, den Philippinen und den Liu Kiu-Inseln soeben ausgeführt hat, grade für unsere Kenntnisse von den thermischen Verhältnissen der tiefen Wasserschichten dieses Gebietes weitere Aufklärungen erbracht hat.

G. Sch.

Land- und Seewinde an der deutschen Ostseeküste.

Von Max Kaiser.

(Hierzu Tafel 11.)

Es liegen noch sehr wenige ausführliche Arbeiten über Land- und Seewinde in mittleren und höheren Breiten vor. Zu nennen sind in erster Reihe nur die genaueren Untersuchungen der Seebrise durch F. W. Stow über Yorkshire und durch W. M. Davis über die Neu-England-Küste.

Stow[1]) hat festgestellt, daß es in den Sommerhalbjahren der Jahre 1870 und 1871 im ganzen 82 schöne Tage gab und daß an 54 derselben die Seebrise an der Küste von Yorkshire unzweifelhaft eintrat (66 %). Die Landbrise konnte nur in 27 Fällen beobachtet werden (33 %). Die mittlere größte Temperaturdifferenz am Nachmittag zwischen Luft und Wasser betrug an diesen Tagen rund 8° C.

[1]) »Quart. Journ.« R. Met. Soc. I. p. 208.

Die Arbeit von W. M. Davis[1]) über die Seebrise in Neu-England ist die eingehendste und beste Untersuchung, die wir über Land- und Seewinde besitzen. Sie behandelt die Sommermonate Juni, Juli und August des Jahres 1887; es sind 122 Seewindstationen in Tätigkeit gewesen, die über einen der Küste parallelen Landstrich von ungefähr 50 km Breite verteilt waren. Im ganzen wehte hier der Seewind an 30 dieser 92 Sommertage (33%). In einem normalen Sommer dürfte er nach Davis noch häufiger sein. Über das Herannahen der Brise vom Meere her lagen Davis einige Berichte vor. So teilt Nottage mit, daß man am 7. Juni, während er in Nantasket (bei Cohasset an der Küste) war, an dem Kräuseln der Wellen sehen konnte, wie der Seewind vom Meer nach der Küste sich vorarbeitete; es sah aus wie ein »school of makerel« in der Ferne. Die Brise erreichte die Küste sehr langsam und ging darüber um 12½ʰ N. hinweg wie ein leichter Windstoß, der sehr schnell anwuchs. Ferner berichtet Harris von Cohasset: Vor Sonnenaufgang weht ein sehr leichter WNW-Wind; nach 1½ Stunden stirbt dieser ab, 15 oder 20 Minuten später setzt ein leichter O- oder NO-Wind ein, anscheinend 1 bis 2 Meilen vor der Küste beginnend. Die Brise gebraucht einige Zeit, um das Land zu erreichen. Während des Morgens ändert sich der Wind allmählich zum O- und SO-Wind. Um 2 oder 3ʰ N. wechselt der Wind nach verschiedenen unbestimmten Anläufen, ganz plötzlich zum SW und nimmt allmählich an Stärke zu; um Sonnenuntergang ist er wieder abgeflaut und äußert sich nur noch in einigen zaghaften Windstößen. Dann werden die Stöße unbestimmt, und nach langsamem Wenden nach W geht der Wind um 9ʰ wieder zum WNW über, als welcher er alle Nächte bis zum Morgen weht, an Kraft abnehmend.

An der Küste von Neu-England weht die Seebrise bei ihrem Beginn (zwischen 8 und 11ʰ V.) mit einer Geschwindigkeit von 16 bis 24 km in der Stunde. Ihr weitestes Vordringen liegt zwischen 16 und 32 km von der Küste entfernt und richtet sich ganz nach der Oberflächengestaltung. Bei Boston und Cape Ann dringt sie weiter ein, da sie ungefähr gleiche Richtung mit dem vorherrschenden SW-Wind hat; südlich von Boston und nördlich von Cape Ann wird sie fast völlig von entgegengesetzten Winden vernichtet. Das allmähliche Vordringen der Seebrise landeinwärts ist aus der folgenden Tabelle zu ersehen; sie tritt ein:

	um 1ʰ N.	um 4ʰ N.
bei Lynn	9½ km	17½ km
bei Boston	16 »	22½ »
bei Cohasset . . .	16 »	19 »

Die nachfolgende Tabelle bietet eine Charakteristik der Tage mit Seewind und der Tage ohne Seewind. Die Temperaturangaben für die Küste sind das Mittel von 3 Stationen im Bereiche des Seewindes, für das Innere von 3 Stationen außerhalb dieses Bereiches. Die Windstärke, als Index der Windrichtung beigesetzt, ist in km pro Stunde angegeben, die Größe des Gradienten in Zehnteln eines Millimeters.

Tage	Temperatur				Wind				Gradient in Ost-Mass.		Regenfall an 6 Stationen
	Küste		Inneres		Albany		Boston				
	Mittl. Min.	Mittl. Max.	Mittl. Min.	Mittl. Max.	7ʰ V.	3ʰ N.	7ʰ V.	3ʰ N.	7ʰ V.	3ʰ N.	mm
mit Seewind	16.5	24.7	14.8	29.0	S 6	NO 11	W 13	SO 22	NO 5	O 5	6
ohne Seewind	15.7	22.8	15.7	26.2	S 8	S 11	SW 14	O 27	NW 7	W 9	319

[1]) W. M. Davis, An Investigation of the Sea-Breeze. Annals of Astronomical Observatory of Harward-College. Cambridge 1890. Vol. XXI, Part II, und Referat in »Meteorol. Ztschr.«. Bd. XXVI, 1891, S. [13].

Es sei noch auf die Arbeit von A. Hazen[1]) hingewiesen, die die tägliche Änderung der Windrichtung zu Chicago behandelt. Um 11h V. weht noch der Landwind; um Mittag wird er von dem Seewind abgelöst, der bis 10h N. anhält.[2])

1. Die Beobachtungen.

Um die Erscheinung der Land- und Seewinde deutlich zu verfolgen, muß man stets Registrierungen von Anemographen benutzen. Da ist es oft unangenehm zu empfinden, daß die Beobachtungsstationen mit Anemographen an Zahl zu gering sind und sehr verstreut liegen. Außerordentlich günstig gestellt ist in dieser Beziehung die östliche deutsche Ostseeküste; finden sich doch hier auf einer Ausdehnung von ungefähr 500 km fünf gut verteilte Anemographen an den Normalbeobachtungsstationen der Deutschen Seewarte Memel, Pillau, Neufahrwasser, Rügenwaldermünde und Swinemünde. Meine Bearbeitung erstreckt sich über die Jahre 1901 bis 1905. Leider haben die angeführten Anemographen nicht alle diese 5 Jahre hindurch aufgezeichnet. Die Registrierungen von Memel, Pillau und Swinemünde umfassen die Jahre 1901 bis 1905, die von Neufahrwasser die Jahre 1902 bis 1905 (außer Mai 1904, in dem der Apparat einer längeren Reparatur unterzogen wurde) und die von Rügenwaldermünde das Jahr 1905 (erst April 1905 aufgestellt). An der Hand dieser Anemographenregistrierungen und der synoptischen Karten der Deutschen Seewarte wurde das Phänomen der Land- und Seewinde genauer untersucht. Hinzugezogen wurden die Terminbeobachtungen (8h V., 2h N., 8h N.) der Sturmwarnungsstellen der Deutschen Seewarte und der Provinzialsignalstellen, an Zahl zusammengenommen 37 Stationen (siehe Tafel 14). Zur Feststellung von Luftdruckunterschieden zwischen Land und Meer wurden die sechsmal täglichen Beobachtungen vom Adlergrund-Feuerschiff (4h V., 8h V., 12h V., 4h N., 8h N., 12h N.) mit den Anemographenaufzeichnungen zu Swinemünde verglichen; das Adlergrund-Feuerschiff liegt mitten in der Ostsee ungefähr 100 km nördlich von Swinemünde. Ferner wurden die kleinen Wetterbücher der Deutschen Seewarte benutzt, die seit 1904 in den heimischen Gewässern an Bord vieler deutscher Schiffe geführt werden. Aus den Jahrgängen 1904 und 1905 konnten 46 Tage mit Schiffsbeobachtungen herangezogen werden; so wurde es möglich, die Ursprungsstätte der Seebrise festzustellen. Die benutzten Beobachtungen befinden sich handschriftlich auf der Deutschen Seewarte.

2. Häufigkeit und mittlere Geschwindigkeit der Seebrise.

Unter Land- und Seewinden sind nur solche Luftströmungen zu verstehen, die durch den thermischen Gegensatz von Land und Meer hervorgerufen sind und mit den Tageszeiten wechseln. Aus den Anemographentafeln habe ich die Tage herausgesucht, die eine entsprechende Drehung der Windfahne bemerken ließen und die nach den synoptischen Karten kleine Gradienten und schwache Luftbewegung mit verhältnismäßig heiterem Himmel aufwiesen. An den aufgenommenen Tagen wehte am Morgen der Wind vom Lande, um die Mittagszeit bis gegen Abend von der See und am Abend wieder vom Lande.

Das Einsetzen und auch die Dauer der Seebrise ist sehr veränderlich; oft setzt sie schon frühmorgens um 8h, oft auch erst 2h N. oder später ein. Der Grund hierfür ist in Eigentümlichkeiten der Temperatur, der Bewölkung und der Luftdruckverteilung der einzelnen Tage zu suchen, von denen in einem späteren Abschnitt die Rede sein soll. Die Dauer des Seewindes ist im Durchschnitt in den Sommermonaten länger als in den übrigen Monaten.

[1]) A. Hazen, The Climate of Chicago. Washington 1893, p. 26 etc. U. S. Weather Bureau. Bulletin No. 10.

[2]) Vergleiche hierzu das Diagramm über die Änderung des Land- und Seewindes am Südwestufer des Michigansees (Mittel der Monate Juni bis September 1882), welches Hazen in seiner Abhandlung gibt und welches sich in Hanns »Lehrbuch der Meteorologie« (1901) auf S. 428 reproduziert findet.

Aus den Angaben der täglichen mittleren Windgeschwindigkeit der Seebrisentage ergibt sich ein absolutes Maximum von 5.91 m per Sek. und ein absolutes Minimum von 0.35 m per Sek. Im Mittel beträgt die Geschwindigkeit ungefähr 2 bis 3 m per Sek. Das tägliche Maximum der Windgeschwindigkeit fällt um die Zeit des Temperaturmaximums, ungefähr zwischen 2h N. und 4h N.

Tabelle I gibt uns die Anzahl der Seebrisentage an den 5 Orten nach Jahren und Monaten (April bis September) geordnet, und zwar absolut; nur die Summen für den Zeitraum 1901—05 wurden auch in Prozenten aller Tage angegeben. Diese letzteren Zahlen geben erst ein vollkommenes Bild der Häufigkeit der Seebrise.

Tabelle I.

Anzahl der Tage mit Seebrise.

	1901.								1902.							
	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	April—Sept.	Juni—Aug.	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	April—Sept.	Juni—Aug.
1. Memel	3	5	6	9	6	1	30	21	6	4	6	7	2[2])	5	30	15
2. Pillau	5	7	2	2	6	2	24	10	2	6	4	4	4	2	22	12
3. Neufahrwasser . .	—	—	—	—	—	—	—	—	3	5	8	8	8	6[2])	38	24
4. Swinemünde . . .	2	4	5	9	7	2	29	21	5	3	8	5[1])	7	1[3])	29	20

[1]) Starke Winde. — [2]) An 3 Tagen Sturm, sonst meist starke Winde. — [3]) An 3 Tagen Sturm.

	1903.								1904.								1905.							
	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	April—Sept.	Juni—August	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	April—Sept.	Juni—August	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	April—Sept.	Juni—August
1. Memel	2	3	5	7	1[1])	3	21	13	1	5	4	6	8	8	32	18	1	2	10	9	8	4	31	27
2. Pillau	1	6	3	3	1[1])	3	17	7	3	2	2	6	7	5	25	15	1	6	8	4	3	4	26	15
3. Neufahrwasser . .	1	2	1	3	1[1])	7	15	5	0	[2])	1	3	8	4	16	12	0	4	4	7	8	3	26	19
4. Rügenwaldermünde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	9	5	3	7	3	30	15
5. Swinemünde . . .	0	2	5	8	0[1])	4	19	13	1	5	5	8	7	8	34	20	1	4	3	10	8	6	32	21

[1]) Zahlreiche Stürme (in Memel an 15 Tagen). — [2]) Anemograph wurde repariert.

	1901—1905.							
	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	April—Sept.	Juni—Aug.
1. Memel (5)	13	19	31	38	25	21	147	94
2. Pillau (5)	12	27	19	19	21	16	114	59
3. Neufahrwasser (4)	4	13	14	21	25	20	97	60
4. Swinemünde (5)	9	18	26	40	29	21	143	95
In Prozenten der Monatstage: 1. Memel (5)	8.7	12.3	20.7	24.5	16.1	14.0	16.1	20.5
In Prozenten der Monatstage: 2. Pillau (5)	8.0	17.4	12.7	12.3	13.5	10.7	12.4	12.9
In Prozenten der Monatstage: 3. Neufahrwasser (4)	3.3	10.5	11.7	16.1	20.2	16.7	13.3	16.3
In Prozenten der Monatstage: 4. Swinemünde (5) .	6.0	11.6	17.3	25.9	18.9	14.0	15.6	20.7

Bemerkung: Neufahrwasser hat nur Mittel aus 4 Jahren. Für Rügenwaldermünde wurde von einer Mittelbildung abgesehen, da seine Beobachtungen sich nur auf 1 Jahr erstrecken.

Die Erscheinung der Seebrise ist auf die Zeit von April bis September beschränkt. In den übrigen Monaten tritt dieses Phänomen an der Ostseeküste nicht ein, da das Meer in dieser Zeit stets wärmer bleibt als das Land und deshalb kein täglicher Wechsel zwischen Winden vom Meer und Winden vom Land eintreten kann. Die Seebrise ist am besten entwickelt in den Sommer-

monsten Juni, Juli, August. Oft ist auch der Mai für Seebrisen sehr geeignet (siehe 1904).

Charakteristisch ist die räumliche Verbreitung der Seebrise.

Trägt man die Windrichtungen der Hauptstationen, der Sturmwarnungsstellen und der Provinzialstellen in Karten ein, so ist deutlich zu erkennen, daß das Frische Haff, auf dessen Nehrung Pillau liegt, sowie auch das Stettiner Haff die Einwirkung des auf die Küste zu wehenden Seewindes nicht aufzuheben vermögen, daß also der Seewind draußen im Meer vor der Küste einsetzen muß (vgl. hierzu die Windkarten, Tafel 14). Pillau und Swinemünde zeigen daher dieselben Verhältnisse, als wenn sie fest mit dem Lande verbunden wären. Ähnliches hat Großmann[1]) für Keitum auf Sylt und für Borkum nachgewiesen. Nach ihm weht der Seewind in Keitum genau wie an einem Ort einer Westküste, obgleich Keitum auf der Ostseite einer Insel liegt, und in Borkum, als wenn es nicht auf einer Insel, sondern auf der gegenüberliegenden Küste des Festlandes gelegen wäre. Neufahrwasser bleibt in der Häufigkeitszahl der Seebrisentage hinter denen der beiden anderen Orte zurück. Es rührt dieses von seiner versteckten Lage in einer Bucht her.[2]) Die Seewinde scheinen durch die Putziger Nehrung gehindert zu werden. Also auch hier ein Entstehen der Seebrise außerhalb der Bucht. In dieser Beziehung weichen meine Ergebnisse von denen Großmanns ab, der sich nur auf Terminbeobachtungen stützen konnte. Durch Differenzbildung der Windquadranten-Häufigkeitsprozente für benachbarte Hauptstationen kam Großmann[3]) zu dem Schluß, »daß am Morgen um 8h der Seewind auf den zurückliegenden Stationen Swinemünde und Neufahrwasser stärker auftritt als bei den in das Meer vorgeschobenen Orten Wustrow, Rügenwaldermünde und Memel. Da nach allen Erfahrungen sich der Seewind dem Lande von See her nähert, so möchten gegen diese Erklärung Bedenken vorliegen, wenn nicht zu ihren Gunsten für die auf dem Südufer der Buchten gelegenen Orte das zeitige Auftreten stärkerer thermischer Gradienten angenommen werden könnte. Die Zahlen lassen es auch möglich erscheinen, daß für Rügenwaldermünde vielleicht ähnliche Verhältnisse wie für Rio de Janeiro vorliegen .... Nach der Theorie Seemanns (»Das Wetter« 1884, S. 127) würde am Morgen durch die Erwärmung des vorspringenden Küstenteils, der Rixhöft an seiner Spitze trägt, zunächst ein Abfließen von Luft nach beiden Seiten und somit eine Verringerung der Winde des Nordwestquadranten in Rügenwaldermünde und eine Zunahme in Neufahrwasser hervorgerufen werden können, von welchen Erscheinungen die Abnahme des Nordwestquadranten in Rügenwaldermünde stark hervortreten würde«.

Nach meinen Zahlen ist zu erkennen, daß in Neufahrwasser die Seebrise nicht früher einsetzt, sondern im Mittel um 2 Stunden später als an den anderen Stationen (Tabelle IV). Auch setzt in Rügenwaldermünde die Seebrise ähnlich wie in Memel früh ein. Meine Feststellungen sprechen daher gegen die Theorie Seemanns.

Swinemünde und Memel zeigen eine sehr günstige Lage für die Entwicklung von Land- und Seewinden. Die Häufigkeitszahlen dieser Orte ragen in den einzelnen Jahren sowie im Hauptmittel auffallend hervor.

Was die Erscheinung der Land- und Seewinde in den einzelnen Jahren anbelangt, so finden sich große Unterschiede. Ein Jahr zeigt größere Häufigkeit als das andere. So kann als günstig für die Seebrise das Jahr 1905, als ungünstig das Jahr 1903 gelten. Es haben im Jahre 1903 heftige Winde vorgeherrscht, die eine Entwicklung von Land- und Seewinden unmöglich machten; allein im August hatte Memel an 15 Tagen Sturm; die übrigen Stationen zeigten ähnliche Verhältnisse.

[1]) L. Großmann, Die Drehung der Winde an der deutschen Küste. »Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte«, XXVI. Jahrgang, 1903, Nr. 4, S. 7.

[2]) Daß Seewinde in umschlossenen Buchten schwächer und von kürzerer Dauer sind, hat schon Dampier (Traité de vents. Amsterdam 1701) erwähnt.

[3]) Großmann S. 15.

Am Schluß der Tabelle I ist das Mittel aus sämtlichen Monaten (April bis September) sowie aus den Sommermonaten (Juni bis August) gebildet. Letzteres ist geschehen, weil die Seebrise in diesen Monaten am besten entwickelt ist, und ferner, um die Resultate mit denjenigen anderer Arbeiten vergleichen zu können, die sich auf diese Monate beschränkt haben. Als fünfjähriges Mittel für Memel und Swinemünde ergibt sich für die Sommermonate Juni, Juli, August 20.6 % und für die Zeit von April bis September 15.8 % aller Tage. Pillau und Neufahrwasser treten bedeutend hinter den erstgenannten Orten zurück; sie haben für den Sommer ein Mittel von 14.6 % und für die Zeit von April bis September ein solches von 12.8 %. Die Sommermonate zeigen durchweg eine höhere Prozentzahl an. Für Rügenwaldermünde würden sich wahrscheinlich ähnliche Verhältnisse wie für Memel und Swinemünde ergeben, da es eine sehr günstige Lage für die Entstehung der Land- und Seewinde hat. Doch möchte ich aus den Beobachtungen eines einzigen Jahres (1905) keine Schlüsse ziehen.

Vergleicht man obige Häufigkeitsprozente mit denen, die **Davis** für die New-England-Küste festgestellt hat (32.6 %) (vgl. S. 114), so erscheinen sie klein. Allein in unserer Untersuchung sind nur solche Tage als Seebrisentage gerechnet, die früh Wind vom Lande, mittags Wind vom Meere und abends wieder Wind vom Lande aufweisen; es sind also Tage mit See- und Landwind, während **Davis** den Hauptnachdruck auf die Häufigkeit des Seewindes legt. Nun nimmt an der Ostsee, wie schon Kapt. **Reinicke**[1]) berichtet, die Seebrise an manchen Tagen Monsuncharakter an, wie man deutlich an den Anemographenaufzeichnungen erkennen kann. Die Seebrise weht dann noch einen Teil der nächsten Nacht oder, wenn auch selten, einige Tage hindurch. Würde man diese Seebrisentage sowie diejenigen hinzuzählen, an denen der Seewind sich nur als eine Schwächung des Landwindes erkennen läßt, so würden unsere Häufigkeitsprozente denen an der Neu-England-Küste etwa gleichkommen.

3. Verschiedene Drehung der Seebrisen.

Bei genauerer Untersuchung der stündlichen Anemographenaufzeichnungen und beim Versuch, die Drehung des Windes graphisch darzustellen, ergaben sich verschiedene Drehungen der Seebrise. Die in den bis jetzt erschienenen Arbeiten festgestellte Drehung der Seebrise mit der Sonne (round about) trifft an der Ostseeküste nur zum Teil zu.

Es sind theoretisch vier Arten der Drehung möglich, die sich in zwei Hauptgruppen zusammenfassen lassen: die rechtsdrehenden und die linksdrehenden Winde. Wir wollen im folgenden unter rechtsdrehenden Winden Winde verstehen, die den Strich des Kompasses, von dem sie kommen, im Sinne des Uhrzeigers ändern (für Land- und Seewinde im Laufe eines Tages), z. B. einen Wind, der anfangs aus S kommt, sich über SW, W, NW, N, NO nach O usw. dreht, also die scheinbare Bewegung der Sonne ausführt, und unter linksdrehenden Winden solche, die eine entgegengesetzte Drehung ausführen. Bei den rechtsdrehenden Winden kann man unterscheiden:

I. solche, die kontinuierlich rechts drehen [⌒→], II. solche, die anfangs rechts drehen, darauf zurückdrehen [1 ⌒→ / ←⌒ 2];

bei den linksdrehenden:

III. solche, die kontinuierlich links drehen [←⌒], IV. solche, die anfangs links drehen und dann zurückdrehen [1 ←⌒ / ⌒→ 2].

Tabelle II zeigt die Häufigkeit der verschiedenen Drehungen. Die Zahlen bedeuten die Daten der Tage. Bei den Daten mit Fragezeichen (?) ist die Drehung nicht bestimmt zu erkennen gewesen.

[1]) **Reinicke**, Schiffahrt und Wind im westlichen Teile der Danziger Bucht. »Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig«, Bd. XI, Heft 1. Danzig 1903.

Tabelle II.

Verschiedene Drehung der Seebrisen.

1901.

Ort	Monat	I.	II.	III.	IV.
		rechtsdrehend		linksdrehend	
Memel	im April	7. 13. 19.			
	« Mai	12. 24. 27.			5. 26.
	« Juni	10. 17. 23.			4. 22. 30.
	« Juli	12. 13. 14. 15. 23.	28.		6. (?) 17. 18.
	« Aug.	7. 16.			1. 2. 4. 24.
	« Sept.	5.			
Pillau	im April		2.		7. 22. 23. 24.
	« Mai	20.	19.		1. 2. 23. 24. 25.
	« Juni	10.	25.		
	« Juli	13. (?)			18.
	« Aug.	1. 6.	5. (?) 15.		2. 11.
	« Sept.				4. 5.
Swinemünde	im April	22.	11.		
	« Mai	4. 6. 13.			21.
	« Juni		28. 29.		17. 19. 23.
	« Juli	29. 31.	6. 7. 17. (?)		4. 15. 21. 24.
	« Aug.	4. 9. 11. 18. 19. 25.	24. (?)		
	« Sept.				7. 10.
Anzahl der Tage:					
Memel		17	1	0	12
Pillau		5	5	0	14
Swinemünde		12	7	0	10

1902.

Ort	Monat	I.	II.	III.	IV.
Memel	im April	7. 9. 10. 29.	24. 30.		
	« Mai	20. 21.	3.		22.
	« Juni	27.			4. 18. 21. 26. 30.
	« Juli	9. 21. 24. 25. 26.			22. 23.
	« Aug.		24.	4. (?)	
	« Sept.	2. 21.	26.		5. 11.
Pillau	im April	20.	30.		
	« Mai	5. 21.	16. 28.		3. 15.
	« Juni	5.			4. 26. 30.
	« Juli	26.	25.		22. 24.
	« Aug.	17.	10. 11. 12.		
	« Sept.				22. 28.
Neufahrwasser	im April	30.	18. 19.		
	« Mai	5. 12. 15. (?)	4. 6.		
	« Juni		1. (?) 5. 8. 14. 22. 26. 27.		30.
	« Juli	4. 23.	11. 16. 17. 19.	24. (?)	26.
	« Aug.	29.	4. 13. 20. 23.	3. (?)	27. 30.
	« Sept.		6. 20. 22. 23. 29.		11.
Swinemünde	im April		7. 8. 18.		6. 19.
	« Mai	12. 29.	21.		
	« Juni	11.	8. 16. 29.	5. (?)	4. 12. 30
	« Juli	15. 24.	18.		16. 25. (?)
	« Aug.	6. 17. 26. 31.	20.		3. (?) 29.
	« Sept.				7.
Anzahl der Tage: Memel		14	5	1	10
Anzahl der Tage: Pillau		6	7	0	9
Anzahl der Tage: Neufahrwasser		7	24	2	5
Anzahl der Tage: Swinemünde		9	9	1	10

1903.

Ort	Monat	I. rechtsdrehend ↷	II. rechtsdrehend ↷ 1 / ↶ 2	III. linksdrehend ↶	IV. linksdrehend ↶ 1 / ↷ 2
Memel	im April				27. 28.
	Mai	30.	1. 29.		
	Juni	19.	2. 30.		14. 24.
	Juli	20. 28.	3. 13.		9. 25. 27.
	Aug.		23.		
	Sept.	26.	2.		27.
Pillau	im April				28.
	Mai	6. 7. 8.			2. 26. 31.
	Juni	2.			1. 29.
	Juli		4.		19. 28. (?)
	Aug.	10.			
	Sept.	4. 25. 27.			
Neufahrwasser	im April	17.			
	Mai		21.		30.
	Juni		21.		
	Juli	13. 16.	7.		
	Aug.	14.			
	Sept.	30.	23.		17. 18. 19. 20. 21.
Swinemünde	im April				
	Mai		22.		30.
	Juni	29.	5. (?) 22. 23. 30.		
	Juli	2. 5.	12. (?) 13. 22.	27. (?)	8. 16.
	Aug.				
	Sept.				22. 23. 21. 30.
Anzahl der Tage:	Memel	5	8	0	8
	Pillau	8	1	0	8
	Neufahrwasser	5	4	0	6
	Swinemünde	3	8	1	7

1904.

Ort	Monat	I.	II.	III.	IV.
Memel	im April		24.		
	Mai	5. 25. 26. 27.	10.		
	Juni	3. 12.			10. 13.
	Juli	25.	29.	22. (?)	27. 30. 31.
	Aug.	2. 28.	5. 6.		1. 3. 4. 30.
	Sept.	4. 6. 14. 19.			2. 3. 5. 7.
Pillau	im April	13. 21.	30.		
	Mai	1.			24. (?)
	Juni	14.	13. (?)		
	Juli	6. (?) 14. 25.	16.		26. 27.
	Aug.	1. 6. 22. (?) 27.			2. 3. 5.
	Sept.		9.		3. 4. 5. 6.
Neufahrwasser	im April				
	Mai	Anemograph wurde repariert			
	Juni	14.			
	Juli	1.	10.		14.
	Aug.	5. 26.	6. 28. 29.	4. (?)	1. 2.
	Sept.	7. 19.			24. 28.
Swinemünde	im April				22.
	Mai	1. 21.	28.		24. 25.
	Juni	12.	2. 5. 29.		1.
	Juli	30.	1. 2. 6. 21. 23.		13. 31.
	Aug.	5. 6. 26. 30.	29.		1. 31.
	Sept.	17.	8.		1. 2. 3. 6. 18. 24.
Anzahl der Tage:	Memel	13	5	1	13
	Pillau	11	4	0	10
	Neufahrwasser	6	4	1	5
	Swinemünde	9	11	0	14

1905.

Ort	Monat	I. rechtsdrehend	II. rechtsdrehend	III. linksdrehend	IV. linksdrehend
Memel	im April		21.		
	« Mai	29.	30.		
	« Juni	5. 11. 15. 22. 30.	28. 29.		6. 10. 23.
	« Juli	24. 29.	16. 19. 21. 22. 30.		1. 2.
	« Aug.	6. 16. (?) 23.	3. (?) 4. (?) 9.	7. (?)	18.
	« Sept.	13. 14.	6.		29.
Pillau	im April	27. (?)			
	« Mai	4. 24. 25. (?) 26. (?) 27. 31.			
	« Juni	3. 29. 30.	21. 28.		11. 12. 15.
	« Juli	11. (?) 28.	19.		24.
	« Aug.		9. 11.		18.
	« Sept.	14. 22.	6.		20.
Neufahrwasser	im April				
	« Mai	28.	29.	24. (?)	30.
	« Juni	2. 3.	20. 28.		
	« Juli		11. 12. 13. 14. 15. 23. 24. (?)		
	« Aug.	22.	3. 6. 8. 16. 21. (?)		15. 23.
	« Sept.	5. 21. 23.			
Rügenwaldermünde	im April		20. 29. (?) 30.		
	« Mai	4. 29. 30.	24. 25. 26. 27. 28.		23. (?)
	« Juni	12. 14.	3. 5. 20.		
	« Juli		16. 27.		28.
	« Aug.	1. 3. (?) 9. 16. (?)	10. 15. 29.		
	« Sept.	18. 29.	6.		
Swinemünde	im April	27.			29.
	« Mai	4. 28.	12. (?) 24.		
	« Juni	3.	19. 20.		
	« Juli	4. 15. 16. 27.	9. 10. 11. 13. 14. 21.		
	« Aug.	1. (?) 3. (?) 14.	2. 11. (?) 21.		9. 26.
	« Sept.		29.	12. (?)	13. 14. 23. 27.
Anzahl der Tage:	Memel	13	13	1	7
	Pillau	14	6	0	6
	Neufahrwasser	7	10	1	3
	Rügenwaldermünde	11	17	0	2
	Swinemünde	11	14	1	7

Summen für die verschiedenen Drehungen.

Ort	I.	II.	III.	IV.
Memel	62	32	3	50
Pillau	44	23	0	47
Neufahrwasser	25	42	4	19
Rügenwaldermünde . .	11	17	0	2
Swinemünde	44	49	3	48
Summe	186	163	10	166
« in % .	35,5 %	31,0 %	1,9 %	31,6 %

Aus der letzten Zusammenfassung ersieht man, daß die dritte Art der Drehung so gut wie fehlt. Die Fragezeichen zeigen, daß bei allen diesen Beobachtungen dritter Art keine ganz sicher erkennbare Drehung zu ersehen gewesen ist. Bei Memel und Pillau finden sich die Maxima der Drehungsarten bei I. und IV., bei Neufahrwasser bei der II. Art der Drehung.[1]) In Swinemünde sind die Drehungen gleichmäßig auf I., II. und IV. verteilt. — Die Zusammenfassung ergibt als Mittel ein ziemlich gleich häufiges Vorkommen der drei Drehungsarten der Seebrise. (Schluß folgt.)

Elementare Theorie der Sonnentiden.[2])

Um die Erscheinungen der Flut und Ebbe physikalisch zu erklären, d. h. zu ermitteln, auf welche Ursachen sie zurückzuführen sind, wurden bekanntlich nach und nach verschiedene Theorien entwickelt, als deren beste man gegenwärtig immer noch diejenige ansieht, welche das Newtonsche Attraktionsprinzip zur Grundlage hat. Hiernach wird die Anziehungskraft der Mond- und der Sonnenmasse als die eigentliche Grundursache der Tiden angesehen.

Es ist nun zwar nicht zu leugnen, daß mancherlei Begleiterscheinungen, vor allem die völlige Abhängigkeit der Flut und Ebbe von den Stellungen des Mondes und der Sonne, die Richtigkeit der genannten Theorie zu bestätigen scheinen.

Die mathematische Betrachtung des Problems indessen und die rechnerische Feststellung der im höchsten Falle möglichen Wirkung der Anziehungskraft von Mond und Sonne führte mich zu dem Resultate, daß die Massenanziehung dieser Himmelskörper als Ursache der Fluterscheinungen nicht in erster Linie in Frage kommen kann.

Indem ich nun die Wirkung des Mondes und der Sonne auf die Massenteilchen an der Erdoberfläche physikalisch zu ergründen suchte, kam ich auf eine Theorie, welche meines Erachtens nicht nur eine geeignetere Erklärung der Ursache der Tiden, sondern auch über den größten Teil der bisher noch rätselhaften Begleiterscheinungen der Flutbewegungen Aufschluß gibt. Gerade die letzteren, über deren Ursache man bisher nur unter Zuhilfenahme immer weiterer Hypothesen sich eine Vorstellung bilden konnte, gaben ein vorzügliches Kriterium für die Richtigkeit der neuen Theorie ab, indem sie nur rein logische Konsequenzen derselben darstellen, und sich in einfacher Weise deduktiv aus dem sogleich zu entwickelnden Flutprinzipe ableiten lassen. Um dies zu erweisen, sei es gestattet, die ersten und einfachsten Resultate meiner Arbeiten hier kurz darzulegen und zu begründen.

Zu diesem Zwecke sollen zunächst nur die aus den Beziehungen der Erde zur Sonne herzuleitenden Gleichgewichtsstörungen an der Erdoberfläche behandelt werden, bei den durch den Mond bewirkten Störungen ist die Sachlage schon eine verwickeltere. Um für eine elementare Entwickelung leichte Bedingungen zu schaffen, denken wir uns, daß die Ebene des Erdäquators mit der Ebene der

---

[1]) So auch bei Rügenwaldermünde; doch liegt hier nur ein Jahr vor.

[2]) Eine elementare Lösung der Gezeitentheorie ist naturgemäß überhaupt nicht möglich. Die Lösung dieses Problems kann allein durch Integration der schon von Laplace aufgestellten Differentialgleichung erfolgen. Selbst unter der Annahme aufs äußerste vereinfachter Grenzbedingungen ist die vollständige Integration mit den jetzigen mathematischen Hilfsmitteln nicht ausführbar. Die aufgestellten elementaren Theorien der Gezeiten bestehen darin, daß die mechanische Wirkungsweise einzelner bei dieser Erscheinung mitwirkender Kräfte, also mathematisch ausgedrückt einzelner Glieder der Differentialgleichung, erörtert wird, meist ohne Berücksichtigung der übrigen Bedingungen, unter denen das Massensystem (die flüssige Umhüllung des festen Erdkörpers) steht. Dies ist auch der Inhalt der hier vorliegenden Abhandlung. Vor den allein auf dem Newtonschen Gravitationsprinzip beruhenden derartigen Ableitungen hat auch die vorliegende den Vorzug, daß sie die Gezeiten unter kinetischen und dynamischen Gesichtspunkten betrachtet und dadurch dem Wesen dieser Erscheinung sich besser anschließt. So erscheint sie wohl geeignet, den Vorgang anschaulich zu machen und auch in Lehrbüchern und dergl. die sonst dort meist gegebene Newtonsche Darstellung sachgemäßer zu ersetzen. D. Red.

Ekliptik zusammenfalle. Wir nehmen zunächst auch noch an, daß die Bahn des Erdmittelpunktes kreisförmig sei, der Einfluß der periodischen Entfernungsänderungen der Erde von der Sonne kommt später zur Besprechung. Um für die folgenden Berechnungen eine bestimmte Grundlage zu gewinnen, setzen wir bei einer Sonnenparallaxe von 8.80" die Entfernung A des Erdmittelpunktes vom Sonnenmittelpunkte gleich 23439 Erdäquatorradien, die Dauer T des siderischen Jahres gleich 31558150 Sekunden mittlerer Sonnenzeit, die Dauer t des siderischen Tages gleich 86164 Sekunden und die Sonnenmasse gleich 332170 Erdmassen.

Der Erdmittelpunkt bewegt sich nun um den Schwerpunkt des Systemes, oder auch, wie man hier unbedenklich sagen kann, um den Sonnenmittelpunkt. Bezeichnet r den Erdäquatorradius (6377377 m), so ist A r gleich der Entfernung in Metern und die Geschwindigkeit V des Erdmittelpunktes ist gleich $2\pi A r : T = 29761$ m p. Sek. Bei dieser Geschwindigkeit findet Gleichgewicht statt zwischen der Anziehungskraft der Sonne und der sogenannten Zentrifugalkraft des Erdmittelpunktes.

Betrachten wir nun denjenigen Punkt des ekliptischen Äquators, der der Sonne zunächst liegt, für den also der Stundenwinkel L der Sonne gleich Null ist, so erkennen wir ohne weiteres, daß dieser Punkt in bezug auf die Sonne nicht dieselbe Geschwindigkeit hat, wie der Erdmittelpunkt. Er führt nämlich außer der jährlichen Bewegung, die er mit dem Erdmittelpunkte gemeinsam hat, zufolge der Rotation der Erde eine zweite Bewegung aus, und diese ist der Sachlage nach in dem gegebenen Falle eine rückläufige. Die Bahngeschwindigkeit V_1 des betreffenden Massenpunktes, den wir zunächst als einen freien betrachten, ist daher gleich der Differenz der jährlichen und der täglichen Bewegung, also

$$V_1 = \frac{2\pi A r}{T} - \frac{2\pi r}{t} = 29296 \text{ m.}$$

Da nun im Vergleich zum Erdmittelpunkte die Bahngeschwindigkeit und damit die von dieser abhängige Zentrifugalkraft um ein bedeutendes verringert, die anziehende Kraft der Sonnenmasse aber um ein geringes vermehrt ist, so kann von einer Gleichheit derselben nicht mehr die Rede sein. Der Massenpunkt muß vielmehr, der überwiegenden Schwerkraftswirkung folgend, mit demjenigen Antriebe, der aus der Differenz der Kräfte sich ergibt, sich zum Sonnenmittelpunkte hin und vom Erdmittelpunkte hinweg bewegen. Dieser Antrieb ist leicht zu berechnen. Bezeichnet g in bekannter Weise die Schwerkraftskonstante des Erdkörpers, so ist die anziehende Kraft der Sonnenmasse $g \cdot M = G = 3255403$ m. Fassen wir in dem Folgenden alle Störungen an der Erdoberfläche, die eine Annäherung der Oberflächenpunkte und des Erdmittelpunktes (Vergrößerung der Schwerkraft) bewirken, als positiv, alle entgegengesetzt wirkenden Störungen als negativ auf, so ergibt sich der gesuchte Antrieb durch Ausrechnung von

$$\frac{V_1^2}{(A-1)r} - \frac{G}{(A-1)^2} = 0.00574192 - 0.00592593 = -18401 \cdot 10^{-8}.$$

Da aber der betrachtete Massenpunkt kein freier ist, so kann er sich in Wirklichkeit nicht auch um eine diesem Antriebe entsprechende Strecke vom Erdmittelpunkte entfernen, sondern nur so weit, wie die anderweitigen hemmenden Bedingungen dies zulassen, und dies entzieht sich vorläufig der Berechnung. Der Massenpunkt kann also die neue Gleichgewichtslage zwar nicht erreichen, dadurch wird aber der Antrieb oder das Streben nach dieser nicht aufgehoben, sondern nur mehr oder minder der Erfolg dieses Strebens. Wie es damit nun auch sich verhalten möge, jedenfalls hat die Störung die Wirkung, daß an dem betrachteten Punkte die Schwerkraft der Erde um den berechneten Betrag herabgesetzt wird.

Betrachten wir nun denjenigen Massenpunkt des ekliptischen Äquators, der die entgegengesetzte Lage einnimmt, der also der Sonne am entferntesten liegt, und für den der Stundenwinkel der Sonne gleich 12^h ist. Für diesen fällt die Richtung der rotierenden Bewegung mit der Richtung der jährlichen Bewegung in demselben Sinne zusammen, und seine Bahngeschwindigkeit V_2 ist daher gleich

$$V_2 = \frac{2\pi A r}{T} + \frac{2\pi r}{t} = 30226 \text{ m}.$$

Man erkennt ohne weiteres, daß die durch diese gesteigerte Geschwindigkeit bewirkte Zentrifugalkraft die des Erdmittelpunktes um ein bedeutendes übertrifft, und da die anziehende Kraft der Sonnenmasse hier um ein weniges geringer ist, so überwiegt die erstere, und der zunächst wieder als frei gedachte Massenpunkt wird daher vom Sonnenmittelpunkte und der hier gegebenen Sachlage nach auch vom Erdmittelpunkte hinweg getrieben. Die Größe dieses Antriebes ist leicht zu berechnen aus

$$-\frac{V_2^2}{(A+1)r} + \frac{G}{(A+1)^2} = -0{,}00611177 + 0{,}00592492 = -18685 \cdot 10^{-8}.$$

Es wird demnach auch hier die Schwerkraft der Erde um den angegebenen Betrag, also noch etwas mehr wie im vorhergehenden Falle, herabgesetzt.

Was bei den berechneten Störungsbeträgen uns zunächst und am meisten auffällt, ist ihre bedeutende Größe im Vergleiche zu derjenigen Kraft, welche die Newtonsche Theorie zur Verfügung stellt. Für die beiden betrachteten Punkte liefert nämlich diese Theorie nach der bekannten Herleitung nur den geringen Störungsbetrag von

$$-\frac{2G}{A^3} = -5056 \cdot 10^{-10}.$$

Nach dem vorstehend entwickelten Flutprinzip ist also im Mittel die störende bzw. fluterzeugende Kraft 366,4 mal, d. h. so viel mal größer als die bisher bekannte, wie das Jahr siderische Tage hat. An denjenigen Punkten des ekliptischen Äquators, für die der Stundenwinkel der Sonne gleich 6^h bzw. 18^h ist, ist nach der Newtonschen Theorie und der hier gegebenen Herleitung die Störungsgröße gleich

$$+\frac{G}{A^3} = +2528 \cdot 10^{-10}.$$

Nach der bisherigen Auffassung vom Grunde der Tiden kam also nur der Betrag $-7584 \cdot 10^{-10}$ als fluterzeugende Kraft in Anrechnung, nach dem hier entwickelten Prinzip ist aber im Mittel der Betrag $-18568 \cdot 10^{-8}$ in Anrechnung zu bringen, und der letztere ist 244 mal größer als der erstere.

Während man bisher nur eine minimale Kraft kannte, und in der Höhe der Flutwelle einen unverständlich großen Effekt derselben erblickte, befinden wir uns jetzt im entgegengesetzten Falle. Die Flutbewegungen der Meere werden durch eine große Kraft hervorgerufen, und in der erhobenen Flutwelle tritt uns nur ein geringer Effekt entgegen. Die letztere Auffassung ist aber zweifellos die natürlichere, denn dem vollen Erfolge der Kräfte stehen zahlreiche und sehr wirksame Hemmungen entgegen. Der Erdkörper ist nicht von einem tiefen Meere ringsum gleichförmig umgeben, und in den durch die Kontinente abgetrennten Meeresräumen kann die Flutwelle nur unvollkommen zur Entwickelung gelangen. Durch die Reibung der bewegten Wassermassen wird ein Teil der Kraft wirkungslos absorbiert usw. Vor allem aber ist für den Aufbau der Flutwelle eine so geringe Zeit gegeben, daß die durch die Störungen geforderte neue Gleichgewichtslage nicht entfernt erreicht werden kann. Rechnet man in derselben Weise wie es bisher bei der Behandlung der Gleichgewichtstheorie in den betreffenden Lehrbüchern (z. B. Lentz, »Flut und Ebbe«, S. 188) üblich war, so erhält man eine Sonnentide von 60 m, eine Mondestide von etwa 180 m, also eine Springtide von 240 m. Die diesen Forderungen entsprechende enorme Umlagerung der Wassermassen könnte erst nach einer sehr langen Zeit vollständig erreicht werden, in den wenigen Stunden, die der Entwickelung der Tide zur Verfügung stehen, kann sie nur zu einem sehr geringen Teile sich vollziehen. Die deformierte Meeresfläche stellt daher keineswegs die jeweils geforderte neue Gleichgewichtslage dar, sondern nur ein Streben nach dieser. Kaum hat die Flutwelle ihren Aufbau begonnen, so wird sie sehr bald schon durch die rasch umsetzenden Kräfte wieder abgetragen. Es erscheint daher selbstverständlich, daß unter dem Einflusse aller der genannten Hemmungen auch ein großer Störungsbetrag nur einen geringen Effekt zur Folge haben kann.

In den vorhergehenden Untersuchungen kamen nur einzelne, durch ihre besondere Lage ausgezeichnete Massenpunkte in Betracht; es ist nun die Frage

zu erledigen, in welcher Weise allgemein der Störungsbetrag für einen beliebigen Punkt des ekliptischen Äquators zu ermitteln ist. Zu diesem Zweck ist zunächst die Bahngeschwindigkeit, d. h. die tangentiale Geschwindigkeit, eines beliebigen Punktes, zu bestimmen. Man erkennt ohne weiteres, daß diese sich zusammensetzt aus der konstanten Geschwindigkeit des Erdmittelpunktes und derjenigen Komponente der rotierenden Bewegung, die in die Richtung der jährlichen Bewegung fällt. Wir zerlegen daher die rotierende Bewegung in zwei Komponenten, von welchen die eine parallel der Bahnlinie des Erdmittelpunktes verläuft, und die andere senkrecht dazu, d. h. zum Sonnenmittelpunkte, hin (4. und 1. Quadrant) bzw. von diesem weg (2. und 3. Quadrant) gerichtet ist. Da aus einer direkt zum Zentrum der Bewegung hin oder direkt von diesem hinweg gerichteten Bewegung eine Zentrifugalkraft nicht abzuleiten ist, und die zweite Komponente eine Lageveränderung zum Erdmittelpunkte auch nicht bewirkt, so kommt nur die erste Komponente für unsern Zweck in Betracht. Ist L der Stundenwinkel der Sonne für den betrachteten Punkt, so ist die betreffende Komponente durch

$$\frac{2 r \pi}{t} \cos L$$

dargestellt, und die Bahngeschwindigkeit des Oberflächenpunktes ist daher gleich

$$\frac{2 \pi A r}{T} - \frac{2 \pi r}{t} \cos L .$$

Die Bahngeschwindigkeit ist also am geringsten, wenn $L = 0^h$ ist, sie ist am größten, wenn $L = 12^h$ ist, ist $L = 6^h$ und $= 18^h$, so ist die Bahngeschwindigkeit genau gleich der des Erdmittelpunktes.

Indem wir nun aus der festgestellten Bahngeschwindigkeit eines Oberflächenpunktes die Zentrifugalkraft, und aus der jeweils zutreffenden Entfernung vom Sonnenmittelpunkte die Größe der anziehenden Kraft der Sonnenmasse herleiten, erhalten wir in der Differenz dieser Größen die betreffende Störungsgröße. Die genaue Beachtung der während der Rotation stets wechselnden Entfernung von der Sonne würde unsere Berechnungen etwas umständlich machen, und um dies zu vermeiden, nehmen wir eine Vereinfachung vor. Da die Größe des Erdradius gegen die Entfernung von der Sonne hinreichend klein ist, so kann man unbedenklich die genannten Entfernungsänderungen als unwesentlich betrachten und selbst für die extremsten Fälle $A - 1$ und $A + 1$, also 23 438 und 23 440 gleich $A = 23439$ setzen, der so entstehende Fehler ist für uns bedeutungslos. Daraus ergibt sich aber eine prinzipiell wichtige Änderung unseres Standpunktes. Bisher war das Newtonsche Flutprinzip vollständig in unseren Ausführungen eingeschlossen, wenn wir aber fernerhin den Abstand aller Oberflächenpunkte von der Sonne stets als konstant gleich A betrachten, so ist das genannte Prinzip, welches nur eine so geringe Kraft liefert, daß diese für uns bedeutungslos ist, mit allen seinen Folgerungen von unseren weiteren Untersuchungen ausgeschlossen, und dadurch wird die Sachlage eine völlig andere.

Die aus der festgestellten Bahngeschwindigkeit und aus der Größe der anziehenden Kraft abzuleitende Störung ist aus der Formel

$$\left(\frac{2 \pi A r}{T} - \frac{2 \pi r}{t} \cos L\right)^2 : A r - \frac{G}{A^2}$$

für jeden Punkt des ekliptischen Äquators leicht zu berechnen. Die Störung ist aber in dieser Form zunächst noch auf den Sonnenmittelpunkt bezogen, d. h. mit diesem Antriebe strebt der betreffende Oberflächenpunkt im 4. und 1. Quadranten oder während des Tages der Sonne zu, im 2. und 3. Quadranten oder während der Nacht von der Sonne hinweg. Da es uns aber nicht um diese Größe, sondern um den Einfluß zu tun ist, den dieser Antrieb auf die Schwerkraft der Erde an dem betrachteten Punkte äußert, so haben wir noch den ermittelten Störungsbetrag durch Multiplikation mit cos L auf den zugehörigen Erdradius zu projizieren. (Die horizontale Komponente soll hier nicht diskutiert werden.) Wir erhalten dann für die Größe der Störung P die Gleichung

$$P = \frac{4 \pi^2 A r}{T^2} \cos L - \frac{8 \pi^2 r}{T t} \cos^2 L + \frac{4 \pi^2 r}{A t^2} \cos^3 L - \frac{G}{A^2} \cos L .$$

Da bei der angenommenen kreisförmigen Bewegung des Erdmittelpunktes das erste und das letzte Glied der rechten Seite, deren Koeffizienten für diesen die Zentrifugalkraft und die anziehende Kraft der Sonne darstellen, sich gegenseitig aufheben, so vereinfacht sich die Gleichung zu:

$$P = -\frac{8\pi^2 r}{T t}\cos^2 L + \frac{4\pi^2 r}{A t^2}\cos^3 L.$$

Da die Konstanten dieser Gleichung mit Hilfe der vorher gegebenen Zahlen sich leicht numerisch feststellen lassen, so erhalten wir nach Ausführung dieser Rechnung $P = -18518 \cdot 10^{-8}\cos^2 L + 145 \cdot 10^{-8}\cos^3 L.$

Für $L = 0^h$ ergibt sich die Störungsgröße $P = -18373 \cdot 10^{-8}$, für $L = 12^h$ ist $P = -18663 \cdot 10^{-8}$, das Mittel dieser beiden Maximalstörungen ist gleich $-18518 \cdot 10^{-8}$, also ungefähr gleich dem 53000. Teil der an der Erdoberfläche wirksamen Schwerkraft. Für $L = 6^h$ und $L = 18^h$ ist $P = 0$, die Störungen sind also für den hier gegebenen Fall alle negativ.

Wir haben nun zu untersuchen, in welcher Weise die ermittelten Störungen auf den Erdkörper und die Wasserhülle desselben einwirken. Man muß wohl annehmen, daß der feste Erdkörper auf die Angriffe einer so bedeutenden Kraft, die bei den durch den Mond bewirkten Störungen noch auf die dreifache Stärke sich steigert, in irgend einer Weise durch Gestaltveränderungen reagieren muß. Diese Bewegungen des Erdkörpers entziehen sich hier naturgemäß der Berechnung, wir wollen aber versuchen, in einfacher Weise den Einfluß der Störungen auf die Gestaltung der Meeresfläche zu erörtern. Zu diesem Zwecke denken wir uns den ekliptischen Äquator von einem zusammenhängenden Meere rings umgeben, und wenn wir bei dieser Auffassung vom wirklichen Sachverhalt abweichen, so geschieht es nur, um die Wirkung der Störungen im Zusammenhange entwickeln zu können. Die zahlreichen Hemmungen, welche zum Teil allgemein terrestrischer Art sind und zum Teil aus speziell lokalen Verhältnissen entspringen, lassen sich ihrer Wirkung nach zahlenmäßig nicht feststellen. Es ist daher nicht möglich anzugeben, wie groß der Tidenhub der Sonnenwelle sein muß, wir nehmen deshalb an, daß die ermittelten Störungen eine Flutwelle von 1 m Tidenhub hervorrufen, wie dies bei der natürlichen Sonnenwelle häufig beobachtet wird. Wir wollen ferner die Annahme gelten lassen, daß die Höhen der einzelnen Wasserstände über einem bestimmten Niveau an den verschiedenen Punkten den hier wirksamen Störungsbeträgen proportional seien. Als Nullniveau empfiehlt sich das des niedrigsten Wasserstandes, das naturgemäß bei den durch $L = 6^h$ und $L = 18^h$ bestimmten Punkten sich einstellt. Die mittlere Maximalstörung $-18518 \cdot 10^{-8}$ bewirkt dann eine Erhebung des Wassers von 1 m oder 100 cm über Null. Es bewirkt dann die Störungsgröße $-185 \cdot 10^{-8}$ einen Wasserstand von $+1$ cm und die Größe $+145 \cdot 10^{-8}$ einen solchen von -0.8 cm. Die Gleichung für den Wasserstand W in Zentimetern am Umfange des ekliptischen Äquators lautet demnach

$$W = 100\cos^2 L - 0.8\cos^3 L.$$

Diese Angabe in Zentimetern hat zugleich die allgemeinere Bedeutung, daß jeder Wasserstand in Prozenten des ganzen Tidenhubes gegeben wird.

Die Sonnentide setzt sich demnach in dieser einfachen Gestalt aus zwei Partialwellen zusammen, einer Halbtagstide, welche die Hauptschwingung darstellt, und einer Eintagstide, welche nur eine kleine tägliche Ungleichheit in den Höhen der beiden Hochwasser bewirkt. Dadurch ist das Mitternachts-Hochwasser um 1.6 cm höher als das Mittags-Hochwasser. In der folgenden kleinen Tabelle stehen unter W_1 die durch die erste Partialwelle, unter W_2 die durch die zweite Partialwelle veranlaßten, und unter W die resultierenden Wasserstände für die um je eine Stunde differierenden Werte von L.

L	W_1	W_2	W	L	W_1	W_2	W
0^h	100.0 cm	-0.8 cm	99.2 cm	7^h und 17^h	6.7 cm	0.0 cm	6.7 cm
1^h und 23^h	93.3 «	-0.7 «	92.6 «	8^h « 16^h	25.0 «	0.1 «	25.1 «
2^h « 22^h	75.0 «	-0.6 «	74.4 «	9^h « 15^h	50.0 «	0.3 «	50.3 «
3^h « 21^h	50.0 «	-0.3 «	49.7 «	10^h « 14^h	75.0 «	0.6 «	75.6 «
4^h « 20^h	25.0 «	-0.1 «	24.9	11^h « 13^h	93.3 «	0.7 «	94.0 «
5^h « 19^h	6.7 «	0.0 «	6.7 «	12^h	100.0 «	0.8 «	100.8 «
6^h « 18^h	0.0 «	0.0 «	0.0 «				

Diese beiden in den Zahlen dargestellten Tiden bewirken also, daß der bei Ausschluß der Störungen kreisförmige Umfang des ekliptischen Äquators zu einem elliptischen wird, die große Achse der Ellipse ist nach dem Sonnenmittelpunkt gerichtet.

Um die Größe und den Verlauf der Störungen für die ekliptischen Parallelkreise zu ermitteln, braucht man, wie leicht einzusehen ist, in der entwickelten Gleichung statt cos L nur cos B cos L zu setzen, wenn durch B die ekliptische Breite ausgedrückt wird. Die Größe der störenden Kräfte nimmt daher mit wachsender Breite ab, und an den Polen der Erde finden Sonnentiden nicht mehr statt.

In dieser kleinen Ausführung ist die neue Auffassung vom Grunde der Tiden und die erste und einfachste Konsequenz des Prinzips dargelegt. Danach ist die Rotation der Erde bei der gleichzeitig stattfindenden jährlichen Bewegung die Ursache der Tiden. Allgemein wird also der Gleichgewichtszustand aller Weltkörper, bei denen die maßgebenden Bedingungen ähnlich liegen wie bei der Erde, periodisch gestört, und die Dauer der Perioden ist gleich der Zeit, die zwischen zwei aufeinander folgenden Meridiandurchgängen des störenden Körpers verläuft.

Wir haben bisher nur Oberflächenpunkte betrachtet, es ist aber selbstverständlich, daß alle Massenpunkte des Erdkörpers, auch die im Innern desselben befindlichen, gleichartigen Störungen unterliegen, und daß die Größe der Störungen proportional mit dem Abstande vom Erdmittelpunkte abnimmt.

Wir wenden uns nun der Aufgabe zu, den Einfluß der wechselnden Entfernung der Erde von der Sonne kurz zu besprechen. Um diese Untersuchung leichter durchführen zu können, nehmen wir an, daß die Bahngeschwindigkeit des Erdmittelpunktes sich umgekehrt ändere, wie der Abstand von der Sonne. In Wirklichkeit ändert sich diese Geschwindigkeit umgekehrt wie die Länge der Senkrechten, die vom Sonnenmittelpunkte aus auf die durch den jeweiligen Ort des Planeten an die Ellipse gezogene Tangente gefällt wird. Da die Erdbahn sehr nahe kreisförmig ist, so ist diese Senkrechte von dem zugehörigen Radiusvektor nur sehr wenig verschieden, und für unsere einfache Untersuchung ist dieser geringe Unterschied belanglos. Wir betrachten die Sachlage zunächst im Aphel der Erde. Die Exzentrizität der Erdbahn ist gleich 0.016751, und der Radiusvektor R daher gleich 1.016751, wenn die mittlere Entfernung gleich 1 gesetzt wird. Bezeichnet A wie vorher die mittlere Entfernung und V die vorher festgestellte mittlere Geschwindigkeit, so ist nun der Abstand gleich $A \cdot R$ und die Geschwindigkeit des Erdmittelpunktes gleich $V : R$. Die Zentrifugalkraft ist demnach gleich

$$\frac{V^2}{A R^3 r},$$

sie ändert sich also umgekehrt wie die dritte Potenz des Abstandes. Da die anziehende Kraft der Sonnenmasse sich umgekehrt wie das Quadrat des Abstandes ändert, so sind diese beiden Kräfte nun nicht einander gleich, es überwiegt vielmehr die Anziehungskraft über die Zentrifugalkraft mit dem Betrage D, der durch die Gleichung

$$D = \frac{G}{A^2}\left(\frac{1}{R^3} - \frac{1}{R^2}\right) = -9945 \cdot 10^{-8}$$

bestimmt ist. Entspricht dem mittleren Abstande als Radius des zu durchlaufenden Kreises und der mittleren Geschwindigkeit die Umlaufszeit T, so entspricht beim Aphel dem größeren Abstande und der geringeren Geschwindigkeit die Umlaufszeit $T R^2$. Entwickeln wir nun genau wie vorher die Gleichung für die Störung P, so erhalten wir

$$P = \frac{4 \pi^2 A r}{T^2 R^3} \cos L - \frac{8 \pi^2 r}{T R^2 t} \cos^2 L + \frac{4 \pi^2 r}{A R t^2} \cos^3 L - \frac{G}{A^2 R^2} \cos L.$$

Das erste und das letzte Glied der Gleichung heben sich nun nicht gegenseitig auf, und wenn wir die eben festgestellte Größe D einführen, so lautet unsere Gleichung

$$P = -\frac{8 \pi^2 r}{T R^2 t} \cos^2 L + \frac{4 \pi^2 r}{A R t^2} \cos^3 L + D \cos L.$$

Durch die Umrechnung der betreffenden Größen in Zahlen erhalten wir

$$P = -19713 \cdot 10^{-8} \cos^2 L + 142 \cdot 10^{-8} \cos^3 L - 9945 \cdot 10^{-8} \cos L.$$

Dividieren wir in der bekannten Weise durch $-185 \cdot 10^{-8}$, so ergibt sich die Gleichung für die Profilkurve des ekliptischen Äquators in Zentimetern

$$W = 96.7 \cos^2 L - 0.8 \cos^3 L + 51.0 \cos L.$$

In der folgenden Tabelle sind die Wasserstände der drei Partialwellen und die resultierenden Wasserstände, bezogen auf das vorher angenommene Nullniveau, zusammengestellt:

L	W_1	W_2	W_3	W
0h	96.7 cm	−0.8 cm	51.0 cm	146.9 cm
1h und 23h	90.3	−0.7 «	49.3 «	138.9 «
2h « 22h	72.5 «	−0.6 «	44.2 «	116.1 «
3h « 21h	48.4	−0.3 «	36.1 «	84.2
4h « 20h	21.2 «	−0.1 «	25.5 «	49.6
5h « 19h	6.5	0.0 «	13.2 «	19.7 «
6h 18h	0.0 «	0.0 «	0.0 «	0.0 «
7h « 17h	6.5 «	0.0 «	−13.2 «	−6.7 «
8h « 16h	24.2 «	0.1	−25.5	−1.2 «
9h « 15h	48.1 «	0.3	−36.1 «	12.6
10h « 14h	72.5 «	0.6 «	−44.2 «	28.9 «
11h « 13h	90.3 «	0.7 «	−49.3 «	41.7 «
12h	96.7 «	0.8 «	−51.0 «	46.5 «

Vergleichen wir die unter W angeführten Zahlen mit denen der vorher angeführten Tabelle, so erkennen wir sogleich, daß die durch diese Zahlen dargestellten Kurven bedeutend voneinander abweichen, daß also die verhältnismäßig geringfügige Entfernungsänderung der Erde von der Sonne eine starke Veränderung der Tide bewirkt hat. Die Tagestide hat bedeutend zugenommen, die Nachttide hat dagegen bedeutend abgenommen, der Tidenhub der ersteren ist dreimal so groß als der der letzteren. Die Minima der Kurve treten ein, wenn

$$\cos L = -\frac{51.0}{2 \cdot 96.7}$$

also wenn L fast genau gleich 7h und gleich 17h ist. Mit den großen täglichen Ungleichheiten in den Höhen der Hochwasser ist auch eine bedeutende Verschiebung oder eine große tägliche Ungleichheit in den Eintrittszeiten der Niedrigwasser eingetreten, und die Tagestide dauert vier Stunden länger als die Nachttide. Da von 6h bis 8h und von 16h bis 18h, im Maximum bei 7h und 17h die positive Störung des dritten Gliedes überwiegt, so stellt sich das Niedrigwasser um 6.7 cm unter dem Nullniveau ein.

Bei der Annahme, daß die Geschwindigkeit des Erdmittelpunktes sich umgekehrt ändere wie der Abstand von der Sonne, gilt die vorher für das Aphel abgeleitete Gleichung überhaupt allgemein. Um daher für irgend einen Tag des Jahres die zutreffenden Störungsgrößen zu erhalten, braucht man nur in die Gleichung den einem astronomischen Jahrbuch zu entnehmenden Radiusvektor einzusetzen. Auf diese Weise erhalten wir für die Zeit des Periheles die Gleichung der Profilkurve in der Form

$$W = 103.4 \cos^2 L - 0.8 \cos^3 L - 56.4 \cos L.$$

Diese Kurve stellt einen völligen Gegensatz zu der für das Aphel berechneten dar. Die Nachttide ist bei weitem die höhere, und das Mitternachts-Hochwasser zeigt den hohen Stand von 160.6 cm über Null, die Tagestide ist die kleinere, und das Hochwasser derselben steigt nur auf 46,2 cm über Null. Die Niedrigwasser treten nun ein, wenn L fast genau gleich 5h und gleich 19h ist, und die Nachttide dauert daher vier Stunden länger als die Tagestide.

In dem hier behandelten einfachen Falle treten die Hochwasser immer ein, wenn L gleich 0h und gleich 12h ist. Bezeichnet man die im ersten Gliede mit $\cos^2 L$ verbundene Größe

$$\frac{8 \pi^2 r}{T R^2 t}$$

kurz mit a, so treten die Niedrigwasser immer ein, wenn

$$\cos L = \frac{b}{2a} \text{ ist.}$$

Die Größe D ist demnach sowohl für die täglichen Ungleichheiten der Hochwasserstände und zugleich für die täglichen Ungleichheiten in den Eintrittszeiten der Niedrigwasser bestimmend, und die beiden Arten dieser täglichen Ungleichheiten müssen daher immer parallel verlaufen. Ist zu den Zeiten der mittleren Entfernung, also in den ersten Tagen des April und des Oktober, R = 1, so ist D gleich Null, und es tritt die zuerst abgeleitete normale und durchschnittliche Sonnentide ein.

Wächst R auf dem Wege von der mittleren Entfernung zum Aphel, so wächst D nach der negativen Seite, die Tagestide nimmt zu, die Nachttide nimmt ab, und die Niedrigwasserzeiten verschieben sich beide gegen Mitternacht hin. Nimmt R auf dem Wege von der mittleren Entfernung zum Perihel ab, so wächst D nach der positiven Seite, die Nachttide nimmt zu, die Tagestide nimmt ab, und die Niedrigwasserzeiten verschieben sich beide gegen Mittag hin.

Neben diesem Einflusse der Entfernungsveränderung macht sich noch ein zweiter geltend. Aus dem ersten Gliede der Gleichung ergibt sich nämlich das Gesetz, daß die Gesamtintensität der Flutbewegung im Durchschnitt der beiden Tiden eines Tages, der ja durch das erste Glied dargestellt wird, sich umgekehrt ändert wie das Quadrat der Entfernung.

Zu den beiden Partialwellen des erst besprochenen Falles ist durch die Größe D eine dritte hinzugekommen, die zwar als Eintagstide auftritt, die aber als Jahrestide zu bezeichnen ist, weil sie den Wechsel ihrer Gestaltung während eines Jahres durchläuft. Aus dem ersten Gliede läßt sich noch eine zweite, allerdings nur kleine Jahrestide herleiten, wenn man die mittlere erste Partialwelle als unveränderliche Halbtagstide hinstellt, den Einfluß der Entfernung aus dem ersten Gliede absondert und in der Gleichung einer Jahrestide, die täglich als Halbtagstide auftritt, zum Ausdruck bringt. Die Ausführung ergibt die Gleichung

$$W_4 = 100\left(\frac{1}{R^2} - 1\right)\cos^2 L.$$

Die Berücksichtigung der Neigung der Erdachse ergibt noch eine weitere Partialwelle, welche den Wechsel ihrer Gestaltung in einem halben Jahre durchläuft. Die hauptsächlichste Wirkung dieser Partialwelle äußert sich darin, daß durch sie eine tägliche Ungleichheit in den Eintrittszeiten der Hochwasser herbeigeführt wird. Die natürliche Sonnentide gestaltet sich daher noch etwas verwickelter. Bekanntlich hat die harmonische Analyse der Tiden festgestellt, daß tatsächlich die Sonnentide aus Partialwellen von den genannten Perioden sich zusammensetzt.

Außer dieser Bestätigung der theoretischen Ergebnisse durch die Erfahrung ist noch eine zweite anzuführen. Die natürliche Sonnentide auf dem geographischen Äquator sowohl wie auf allen geographischen Parallelkreisen ist, wie die Berechnung zeigt, der für den ekliptischen Äquator dargestellten im wesentlichen gleich, und es haben daher auch die abgeleiteten Regeln, nämlich 1) daß die täglichen Ungleichheiten zu den Zeiten der mittleren Entfernung nur gering, zu den Zeiten der extremsten Entfernungen aber groß sind, 2) daß beim Aphel die Tagestide, beim Perihel aber die Nachttide die größere ist, und 3) daß mit den täglichen Ungleichheiten in den Höhen der Hochwasser eine tägliche Ungleichheit in den Eintrittszeiten der Niedrigwasser immer parallel geht, ebenfalls durch die Beobachtung ihre Bestätigung gefunden. Die beiden ersten Regeln werden gewöhnlich in anderer Weise ausgedrückt. Da nämlich in unserer Zeit die Apsidenlinie der Erdbahn eine solche Lage hat, daß die Zeiten der mittleren Entfernung nahe mit den Äquinoktien, die Zeiten der extremsten Entfernungen nahe mit den Solstitien zusammenfallen, so kann man gegenwärtig auch sagen, daß die täglichen Ungleichheiten zur Zeit der Äquinoktien gering, zur Zeit der Solstitien aber groß sind. Wenn die Nordhälfte der Erde Sommer hat, so ist hier die Tagestide, im Winter ist die Nachttide die größere. Für die Südhalbkugel findet bezüglich der Jahreszeiten natürlich das Gegenteil statt. In dieser Weise drückte man bisher diese Regeln aus, weil man die genannten Erscheinungen zur Deklination der Sonne in Beziehung brachte.

Die weiteren Untersuchungen über die Sonnentide, die Mondestide und die Kombination beider haben mir gezeigt, daß aus dem Prinzip sich noch zahlreiche Folgerungen ableiten lassen. Fast jede derselben läßt uns in der Art der gebrachten Beispiele irgend eine Eigentümlichkeit der Fluterscheinungen, die zumeist schon durch die Erfahrung festgestellt ist, ihrem Grunde nach verstehen und als notwendige Konsequenz eines einfachen Gesetzes erkennen. Es ist demnach wohl die Ansicht gerechtfertigt, daß das hier entwickelte Flutprinzip das kausale Verständnis der Tiden mehr als bisher ermöglichen wird.

Prof. E. Hoff.

Über die durch Längsneigung eines Schiffes erzeugte Deviation.

Von Dr. H. Maurer.

Die Längsneigungsdeviation ist bisher kaum Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Auch ihre Theorie scheint noch nicht gründlich durchgeführt worden zu sein. In dem grundlegenden Werke über die Deviationslehre, dem »Admiralty Manual for the Deviations of the compass by Evans and Smith« wird sie gar nicht erwähnt, während das entsprechende deutsche Werk »Die Deviationstheorie und ihre Anwendung in der Praxis von E. Rottok« sie unter Hinweis auf die Analogie mit der Krängungsdeviation nur kurz behandelt, ohne die Formeln vollständig durchzuführen. Die Analogie mit der Krängungsdeviation verleitet aber, wenn man auf die vollständige Durchführung der Formeln verzichtet, leicht zu unzutreffenden Schlüssen. Man ist geneigt, zu übersehen, daß die Richtkraft λ, die durch Krängung nicht verändert wird, durch Längsneigung verändert werden und außer dem Koeffizienten $\mathfrak{B}$ auch $\mathfrak{D}$ merkliche Änderungen erfahren kann. Zugleich ergibt eine nähere Untersuchung das interessante Resultat, daß zur Beseitigung der Längsneigungsdeviation eigentlich nichts anderes erfordert wird als eine vollkommene Kompensation der Krängungsdeviation, und daß überhaupt diese beiden Deviationen in einer recht einfachen Beziehung zueinander stehen.

Den Anlaß zur vorliegenden Untersuchung haben Erfahrungen auf dem kleinen Kreuzer »Thetis« gegeben, auf dem die Rosen der hochaufgestellten Kompasse beim Stampfen des Schiffes in Schwingungen gerieten, obwohl die Kompasse auf ebenem Kiel gut kompensiert waren, und sich beim Schlingern solche Schwingungen nicht zeigten. Diese Schwingungen betrugen beim Regelkompaß 2°, beim Peilkompaß bis zu 5° nach jeder Seite. Es war von Interesse, zu untersuchen, ob eine so starke Einwirkung von der Längsneigungsdeviation erwartet werden konnte.

Zur Entwicklung der Theorie der Längsneigungsdeviation denken wir uns im Schiff fest das bekannte System von 9 Weicheisenstäben: abc vor dem Kompaß, def an Steuerbord von ihm und ghk unter ihm, sowie 3 permanente Pole von den Stärken: V vor dem Kompaß, S an Steuerbord und U unter ihm, die zusammen den gesamten Schiffsmagnetismus repräsentieren. Die Bezeichnungen sind dieselben wie in dem Buche von Rottok und im »Admiralty Manual«, nur daß in letzterem VSU mit PQR bezeichnet sind.

Nun werde das Schiff um den Winkel u nach vorn geneigt. Dann kann in der neuen Lage der (bei geneigtem Schiff mitschiffs wagerecht vor dem Kompaß liegende) Stab a durch einen horizontalen Stab a cos u und einen vertikalen Stab a sin u ersetzt werden, wobei der beiden gemeinschaftliche Pol so vor und unter der Rosenmitte liegt, daß der Horizontalstab a cos u einen Beitrag zu a_n von der Stärke $a \cos^2 u$ und einen Beitrag zu g_n von der Stärke $a \cos u \sin u$ liefert, während der Vertikalstab a sin u in einen Stab c_n von der Stärke $a \sin u \cos u$ und einen Stab k_n von der Stärke $a \sin^2 u$ zerfällt werden kann.

Also liefert a zu a_u: $a \cos^2 u$, zu c_u: $a \sin u \cos u$, zu g_u: $a \cos u \sin u$, zu k_u: $a \sin^2 u$;

analog liefert

b zu b_u: $b \cos u$, zu h_u: $b \sin u$,

c zu a_u: $-c \sin u \cos u$, zu c_u: $c \cos^2 u$, zu g_u: $-c \sin^2 u$, zu k_u: $c \cos u \sin u$,

d zu d_u: $d \cos u$, zu f_u: $d \sin u$,

e zu e_u: e,

f zu f_u: $f \cos u$, zu d_u: $-f \sin u$,

g zu a_u: $-g \cos u \sin u$, zu c_u: $-g \sin^2 u$, zu g_u: $g \cos^2 u$, zu k_u: $g \sin u \cos u$,

h zu b_u: $-h \sin u$, zu h_u: $h \cos u$,

k zu a_u: $k \sin^2 u$, zu c_u: $-k \cos u \sin u$, zu g_u: $-k \sin u \cos u$, zu k_u: $k \cos^2 u$,

V zu V_u: $V \cos u$, zu U_u: $V \sin u$,

S zu S_u: S,

U zu V_u: $-U \sin u$, zu U_u: $U \cos u$.

Man erhält also, wenn man, da u ein kleiner Winkel ist, $\cos u = 1$, $\sin u = u \sin 1^\circ$ setzt und $\sin^2 u$ vernachlässigt:

$$(1)\quad \left\{\begin{array}{ll} a_u = a - (c+g)\, u \sin 1^\circ & f_u = f + d\, u \sin 1^\circ \\ b_u = b - h\, u \sin 1^\circ & g_u = g + (a-k)\, u \sin 1^\circ \\ c_u = c + (a-k)\, u \sin 1^\circ & h_u = h + b\, u \sin 1^\circ \\ d_u = d - f\, u \sin 1^\circ & k_u = k + (c+g)\, u \sin 1^\circ \\ e_u = e & S_u = S \\ V_u = V - U\, u \sin 1^\circ\,, & U_u = U + V\, u \sin 1^\circ\,. \end{array}\right.$$

Will man diese Gleichungen durch Analogieschluß aus den entsprechenden für a_i b_i usw. erhalten, die sich auf die Krängung beziehen und im »Admiralty Manual« S. 132, bei **Rottok** S. 103 zu finden sind, so muß man in den Krängungsgleichungen jeden Stab durch denjenigen ersetzen, der in bezug auf die Richtung nach vorn dieselbe Lage besitzt wie er selbst in bezug auf die Richtung nach Steuerbord; man hat also statt:

	a	b	c	d	e	f	g	h	k	V	S	U
einzuführen:	e	−d	−f	−b	a	c	−h	g	k	−S	V	U.

Aus den Gleichungen (1) findet man für λ und die Deviationskoeffizienten, wenn die Inklination mit θ und die erdmagnetische Vertikal-Intensität mit Z bezeichnet wird:

$$\lambda_u = 1 + \frac{a_u + e_u}{2} = 1 + \frac{a+e}{2} - \frac{c+g}{2}\, u \sin 1^\circ = \lambda - \frac{c+g}{2}\, u \sin 1^\circ; \quad \frac{\lambda}{\lambda_u} = 1 + \frac{c+g}{2\lambda}\, u \sin 1^\circ$$

$$\lambda_u \mathfrak{A}_u = \frac{d_u - b_u}{2} = \lambda \mathfrak{A} - \frac{f+h}{2}\, u \sin 1^\circ$$

$$\lambda_u \mathfrak{B}_u = \operatorname{tg} \theta \left(c_u - \frac{V_u}{Z}\right) = \lambda \mathfrak{B} + \left(a - k + \frac{U}{Z}\right) \operatorname{tg} \theta\, u \sin 1^\circ$$

$$\lambda_u \mathfrak{C}_u = \operatorname{tg} \theta \left(f_u + \frac{S_u}{Z}\right) = \lambda \mathfrak{C} + d \operatorname{tg} \theta\, u \sin 1^\circ$$

$$\lambda_u \mathfrak{D}_u = \frac{a_u - e_u}{2} = \lambda \mathfrak{D} - \frac{c+g}{2}\, u \sin 1^\circ$$

$$\lambda_u \mathfrak{E}_u = \frac{d_u - b_u}{2} = \lambda \mathfrak{E} - \frac{f+h}{2}\, u \sin 1^\circ\,.$$

Nehmen wir, wie es für Mittschiffs-Kompasse im allgemeinen berechtigt ist, $b = d = f = h = 0$ an, so erhalten wir:

$$\lambda_u = \lambda - \frac{c+g}{2\lambda}\, u \sin 1^\circ.$$

$$(2)\quad \begin{cases} \mathfrak{A}_u = \mathfrak{A}\left(1 + \frac{c+g}{2\lambda} u \sin 1^\circ\right) \\ \mathfrak{B}_u = \mathfrak{B}\left(1 + \frac{c+g}{2\lambda} u \sin 1^\circ\right) + \frac{1}{\lambda}\left(a - k - \frac{\Gamma}{Z}\right) \operatorname{tg}\theta\, u \sin 1^\circ \\ \mathfrak{C}_u = \mathfrak{C}\left(1 + \frac{c+g}{2\lambda} u \sin 1^\circ\right) \\ \mathfrak{D}_u = \mathfrak{D}\left(1 + \frac{c+g}{2\lambda} u \sin 1^\circ\right) - \frac{c-g}{2\lambda} u \sin 1^\circ \\ \mathfrak{E}_u = \mathfrak{E}\left(1 + \frac{c+g}{2\lambda} u \sin 1^\circ\right). \end{cases}$$

Abgesehen davon, daß sich alle Koeffizienten im Verhältnis $\left(1 + \frac{c+g}{2\lambda} u \sin 1^\circ\right)$ ändern, tritt also noch ein additives Glied bei $\mathfrak{B}_u$ und $\mathfrak{D}_u$ auf; diese Glieder verschwinden auch dann nicht, wenn auf ebenem Kiel durch vollkommene Kompensation $\mathfrak{A} = \mathfrak{B} = \mathfrak{C} = \mathfrak{D} = \mathfrak{E} = 0$ gemacht worden sind.

Die Koeffizientenänderungen, die durch eine Krängung um i° nach Steuerbord hervorgerufen werden, sind durch die bekannten Gleichungen gekennzeichnet:

$$\lambda_i = \lambda$$

$$(3)\quad \begin{cases} \mathfrak{A}_i = \mathfrak{A} + \frac{c-g}{2\lambda} i \sin 1^\circ & \mathfrak{D}_i = \mathfrak{D} \\ \mathfrak{B}_i = \mathfrak{B} & \mathfrak{E}_i = \mathfrak{E} + \frac{c-g}{2\lambda} i \sin 1^\circ \\ \mathfrak{C}_i = \mathfrak{C} + \frac{1}{\lambda}\left(e - k - \frac{\Gamma}{Z}\right) \operatorname{tg}\theta\, i \sin 1^\circ. & \end{cases}$$

Wir finden also durch die Längsneigung gerade die drei Größen λ, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{D}$, die durch die Krängung unverändert bleiben, am stärksten geändert, während die Koeffizienten $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{C}$, $\mathfrak{E}$, die unter der Krängung am meisten leiden, durch Längsneigung am wenigsten beeinflußt werden. Bei der Krängungskompensation pflegt man die Differenzen $(\mathfrak{A}_i - \mathfrak{A})$ und $(\mathfrak{E}_i - \mathfrak{E})$ unberücksichtigt zu lassen und nur die Änderung $(\mathfrak{C}_i - \mathfrak{C})$ dadurch zu beseitigen, daß man den Krängungsmagneten in eine solche Lage bringt, daß $e - k - \frac{\Gamma}{Z} = 0$ wird. Bezeichnet man mit $\mu = 1 + k + \frac{\Gamma}{Z}$ das mittlere Verhältnis der Vertikalintensität an Bord zur erdmagnetischen Vertikalintensität, so lautet diese Bedingung: $\mu = 1 + e$ oder $\mu = \lambda(1 - \mathfrak{D})$. In der Regel aber ist schon, ehe der Krängungsmagnet gesetzt wird, die Quadrantaldeviation beseitigt worden, indem man $e = a$ gemacht hat. Der Krängungsmagnet ist dann in eine solche Höhe zu bringen, daß $a - k - \frac{\Gamma}{Z} = 0$ wird, was so viel heißt wie: $\mu = 1 + a$ oder $\mu = \lambda(1 - \mathfrak{D})$. Wir erkennen also, daß ein nach Beseitigung der Quadrantaldeviation richtig gesetzter Krängungsmagnet zugleich mit dem bei der Krängung auftretenden Hauptglied von $\mathfrak{C}_i$ auch das bei der Längsneigung auftretende Hauptglied von $\mathfrak{B}_u$ verschwinden läßt.

Um bei der Längsneigung auch die Differenz $\mathfrak{D}_u - \mathfrak{D} = 0$ zu machen, müßte $c + g = 0$ werden, womit zugleich alle sonstigen Abweichungen der Koeffizienten $\mathfrak{A}_u$ bis $\mathfrak{E}_u$ sowie auch des Koeffizienten $\mathfrak{E}_i$ von den entsprechenden Werten auf ungeneigtem Schiff beseitigt wären. Dann bliebe nur noch die Differenz $(\mathfrak{A}_i - \mathfrak{A})$, deren Beseitigung $c - g = 0$, also mit der vorigen Bedingung zusammen $c = 0$ und $g = 0$ verlangte. g dürfte im allgemeinen keine hohen Werte erreichen; dagegen kann c, besonders bei hoch aufgestellten Kompassen erhebliche Beträge annehmen; für Kompasse auf Kommandobrücken von Handelsdampfern gibt »Der Kompaß an Bord«, herausgegeben von der Deutschen Seewarte, Hamburg 1906, als Mittelwert von $\frac{c}{\lambda} = -0{,}105$ an. Im wesentlichen sind also alle Fehler beseitigt, wenn noch c zum Verschwinden gebracht wird, was durch Anbringen einer Flindersstange geschehen kann. Man kann somit

gleichzeitig die Krängungsdeviation und die Längsneigungsdeviation fast vollkommen kompensieren, wenn man nach Beseitigung der Quadrantaldeviation den Krängungsmagneten so setzt, daß $a - k - \frac{U}{Z} = 0$ wird und durch Anbringen einer Flindersstange c zum Verschwinden bringt. Darin dürfte denn auch eine Erklärung dafür zu finden sein, daß die Längsneigungsdeviation so wenig die Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat; auf den Handelsschiffen, wo das Laden und Löschen eine Veränderung der Trimmlage und damit eine bleibende Längsneigungsdeviation hervorbringen kann, ist die Eisenverteilung nicht so ungünstig wie auf den Kriegsschiffen und sind vielfach Flindersstangen in Gebrauch, die zusammen mit dem Krängungsmagneten die Längsneigungsdeviation beseitigen. In der Kriegsmarine aber, wo Flindersstangen nicht üblich sind, fällt Laden und Löschen und damit die Möglichkeit dauernder Trimmlageänderung weg, so daß nur bei heftigem Stampfen ein Einfluß der Längsneigungsdeviation merklich werden kann.

Nehmen wir die Kompensation auf ebenem Kiel als vollständig durchgeführt an, so daß $\mathfrak{A}\ \mathfrak{B}\ \mathfrak{C}\ \mathfrak{D}\ \mathfrak{E}$ verschwindend klein gemacht sind, so bleiben uns für die Krängungsdeviation nur die Größen:

$$\mathfrak{A}_i = \frac{c-g}{2\lambda}\, i \sin 1^\circ; \qquad \mathfrak{C}_i = \frac{1}{\lambda}\left(a - k - \frac{U}{Z}\right) \operatorname{tg}\theta\, i \sin 1^\circ; \qquad \mathfrak{E}_i = -\frac{c+g}{2\lambda}\, i \sin 1^\circ$$

und für die Längsneigungsdeviation die Größen:

$$\mathfrak{B}_u = \frac{1}{\lambda}\left(a - k - \frac{U}{Z}\right) \operatorname{tg}\theta\, u \sin 1^\circ; \qquad \mathfrak{D}_u = \frac{c+g}{2\lambda}\, u \sin 1^\circ,$$

von denen, gleiche Neigungswinkel i und u vorausgesetzt, $\mathfrak{C}_i = \mathfrak{B}_u$ und $\mathfrak{E}_i = -\mathfrak{D}_u$ ausfällt. Gehen wir zu den Näherungswerten der Koeffizienten in lateinischen großen Buchstaben über und setzen für $A_i = i\,\alpha$, $C_i = i\,\gamma$ und $E_i = i\,\varepsilon$, so haben wir zu setzen für $D_u = -u \cdot \varepsilon$ und für $B_u = u \cdot \gamma$, so daß

$$(4)\quad \delta_i = i(\alpha + \gamma \cos\zeta' + \varepsilon \cos 2\zeta') \text{ und } \delta_u = u(\gamma \sin\zeta' + \varepsilon \sin 2\zeta') \text{ wird.}$$

Abgesehen von dem Zusatzgliede $i\,\alpha$ liefert also eine Krängung ganz dieselben Teilbeträge der Deviation wie eine Längsneigung um den gleichen Winkel, nur auf anderen Kursen. Ist, wie es meist der Fall sein wird, g klein gegen c, so können wir $\varepsilon = -\alpha$ setzen und erhalten für die Kompaßkurse von 4 zu 4 Strich auf 1° Neigung die folgenden Deviationen δ_i und δ_u ($\frac{1}{\sqrt{2}} = s$ gesetzt).

Kompaßkurs ζ' in Strichen	δ_i	δ_u	Kompaßkurs ζ' in Strichen	δ_i	δ_u
0	γ	0	16	$-\gamma$	0
4	$\gamma s + \alpha$	$\gamma s - \alpha$	20	$-(\gamma s - \alpha)$	$-(\gamma s + \alpha)$
8	2α	γ	24	2α	$-\gamma$
12	$-(\gamma s - \alpha)$	$\gamma s + \alpha$	28	$\gamma s + \alpha$	$-(\gamma s - \alpha)$

Ist α klein gegen γ, so schwanken beide Deviationen im wesentlichen halbkreisförmig von $+\gamma$ bis $-\gamma$ mit einer Phasenverschiebung von 8 Strich. Ist γ klein gegen α, so schwankt δ_i von 0 bis 2α und δ_u von $-\alpha$ bis $+\alpha$ viertelkreisförmig. Sitzt der Krängungsmagnet richtig, so ist $\gamma = 0$; dann kann nach den Gleichungen (4), $i = u$ vorausgesetzt, δ_i in seinen Extremwerten offenbar nicht kleiner als δ_u werden, da dann δ_u zwischen $+u\,\varepsilon$ und $-u\,\varepsilon$, δ_i aber zwischen $i(\alpha + \varepsilon)$ und $i(\alpha - \varepsilon)$ schwankt. Zeigen sich also unter solchen Umständen beim Stampfen stärkere Rosenschwingungen als beim Schlingern, so kann dies, soweit es überhaupt auf die Deviationen und nicht auf mechanische Ursachen zurückzuführen ist, entweder nur auf gewissen Kursen zutreffen, auf denen eben δ_u größer als δ_i ausfällt, oder es muß daran liegen, daß die Stampfperiode des Schiffes durch ihren Rhythmus die Schwingungen der Kompaßrose stärker unterstützt als die Schlingerperiode des Schiffes. Ist dies nicht der Fall, so wird, richtige Stellung des Krängungsmagneten vorausgesetzt, die übrigbleibende Längsneigungsdeviation im Maximum kleiner bleiben als das Maximum der restierenden Krängungsdeviation.

Kleinere Mitteilungen.

1. Hohe Drachenaufstiege in Hamburg und auf der Kieler Bucht am 4. Januar 1906.

1. Drachenaufstieg der Seewarte und des Vermessungsschiffs »Planet«.

Die Ergebnisse der Höhenforschung an dem internationalen Tage der Drachen- und Ballonaufstiege vom 4. Januar 1906, an dem gerade eine äußerst interessante Wetterlage herrschte,[1]) sind für die richtige Erkenntnis der meteorologischen Verhältnisse besonders in den unteren atmosphärischen Schichten überaus wertvoll, zumal es an diesem Tage infolge günstiger Windverhältnisse gelang, zwei sehr hohe Drachenaufstiege gleichzeitig und an nicht weit voneinander entfernt liegenden Orten zu machen.

In Hamburg erreichten die Drachen der Deutschen Seewarte in Großborstel eine Höhe von 5500 m, während das Vermessungsschiff »Planet« der Kaiserlichen Marine gleichzeitig in der Kieler Bucht in 54,4° N-Br. und 10,7° O-Lg. auf einer Probefahrt von Kiel aus ebenfalls mit auf der Seewarte gebauten Drachen einen Aufstieg bis 4570 m Höhe machte.

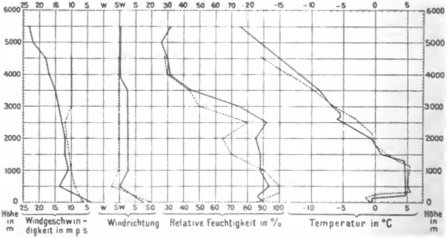
2. Wetterlage.

Am 3. Januar erstreckte sich ein Hochdruckgebiet mit Barometerständen von 775 mm vom südwestlichen Rußland über Nordostdeutschland hinweg nach Südschweden; ein Luftdruckminimum von 740 mm lag westlich von Irland. In Deutschland herrschten östliche Winde. Die Temperatur nahm von Westen nach Osten stark ab, von Paris bis Neufahrwasser von + 5° bis — 15 C.

Am 4. Januar[1]) hatte sich das Maximum des Luftdruckes mehr nach Süden, das Minimum etwas nach Norden verschoben und ein wenig abgeschwächt. Die Isobaren drehten langsam im Sinne des Uhrzeigers; es herrschten in Nordwestdeutschland südöstliche Winde. Die Temperatur war gestiegen, in Hamburg von — 10° auf — 2°. Am Abend rückte ein Minimum vom Ozean her über England mit beträchtlicher Geschwindigkeit heran, dem in den nächsten Tagen weitere Tiefdruckgebiete folgten. Wir befanden uns also auf der Vorderseite eines ausgedehnten Depressionsgebietes über dem Atlantischen Ozean.[2])

Drachenaufstiege am 4. Januar 1906.

——— in Hamburg ------- in der Kieler Bucht.



[1]) Vgl. Wetterbericht der Deutschen Seewarte vom 4. Januar 1906.
[2]) Vgl. Internationaler Dekadenbericht, Deutsche Seewarte, 1906, Januar 1.

3. Die Ergebnisse der beiden Drachenaufstiege.

In der Figur sind Temperatur, Feuchtigkeit, Windrichtung und -geschwindigkeit der genannten beiden Drachenaufstiege eingetragen. Die sich entsprechenden Kurven zeigen fast überall guten Parallelismus und ihre Maxima und Minima in der gleichen Höhe. In den untersten wenigen hundert Metern herrscht an dem Tage bei schwacher Luftbewegung aus Südost, aus dem kalten Binnenlande, wie am Tage vorher, Frost. Über dieser Schicht aber, schon in etwa 400 m, finden wir frischen Südwest- bis Westsüdwestwind und eine, ebenfalls sprunghafte, Temperaturzunahme um 6° bis 7°. Über der Umkehrschicht folgt zunächst Isothermie und dann wieder Abnahme, so daß in 2000 m Höhe die Temperatur von unten wieder erreicht ist.

Eine überaus starke Winddrehung und Temperaturumkehr unweit des Erdbodens wurde in fast denselben Größenverhältnissen auch durch den Registrierballon-Aufstieg, ein bis zwei Stunden früher, festgestellt.[1]) Die durch ihn erhaltenen Temperaturen sind durchweg drei bis vier Grad kälter als die durch den Drachen erhaltenen. Der Ballonabstieg, der zeitlich besser mit den Drachenaufstiegen zusammenfällt, liefert Temperaturen, die weniger von den Drachentemperaturen abweichen. Es scheint demnach, daß wir es in der Hauptsache mit einer zeitlichen Zunahme der Temperatur der Atmosphäre zu tun haben; vielleicht erscheint auch dieser Temperaturunterschied durch eine etwas fehlerhafte Aufzeichnung, durch einen konstanten Instrumentfehler ein wenig größer, als er in Wirklichkeit war.

Die Temperaturergebnisse des Drachenaufstiegs des Königlich Preußischen Observatoriums in Lindenberg an diesem Tage bis 1350 m Höhe[2]) zeigen auch diese äußerst charakteristische Umkehr mit Winddrehung vor dem herannahenden Minimum und zwar in sogar noch etwas stärkerem Maße, da dort die Temperatur gleich vom Erdboden, in 120 m Meereshöhe, von $-8°$ auf $+2.6°$ in 600 m Höhe steigt. Der Wind dreht in den untersten 900 m von Süd nach West, und die Windstärke weist, wie in Hamburg, ein Maximum auf, noch ehe die höchste Temperatur erreicht ist.

Bei dem Hamburger Aufstiege fällt in 1000 m Höhe mit dem Schwächerwerden des Windes auch eine Linksdrehung zusammen, wie ich es nach vielen Erfahrungen bei den Drachenaufstiegen als Regel hinstellen möchte. Bei dem Drachenaufstieg von S. M. S. »Planet« aus ist kein Maximum der Windstärke in oder, wie nach den Großborsteler Drachenbeobachtungen meist der Fall, direkt unterhalb der Umkehrschicht vorhanden, wohl aber eine geringe Linksdrehung. Jedenfalls geht aus der Windkurve über der Ostsee deutlich hervor, daß die Geschwindigkeit des Windes über dem Meere viel gleichmäßiger ist als über dem Lande, selbst wenn man berücksichtigt, daß die Windstärke und auch die Richtung vom fahrenden Schiff aus nicht immer so genau angegeben werden kann wie von einer festen Landbasis aus. Eine geringe, über Meeren wohl charakteristische, Abnahme der Windstärke scheint in der Höhe von 2500 m über der Ostsee an dem Tage vorhanden zu sein, während über dem Lande, über Hamburg, die Windgeschwindigkeit zunimmt und in 5000 m Höhe bereits über 20 m per Sekunde beträgt; auch die Richtung ist wieder, entsprechend der Regel, ein wenig nach rechts herumgegangen.

Die relative Feuchtigkeit der Luftschichten wurde über der Ostsee wie über Hamburg durchaus ähnlich registriert: in der unteren Schicht bis 400 m zunächst Zunahme der Feuchtigkeit, darüber geringe Abnahme in der warmen Schicht selbst. In 2500 m findet sich beiderseits ein Maximum der Feuchtigkeit, und darüber bis 4000 m Höhe eine sehr gleichmäßige Abnahme auf 30 v. H. Feuchtigkeit, die auch noch höher hinauf dieselbe bleibt.

Solche Identität der Ergebnisse zweier gänzlich unabhängiger und mit verschiedenartigen Instrumenten ausgeführter Aufstiege gibt uns die Sicherheit,

[1]) Vgl. Registrierballonaufstiege in Hamburg 1905/06 von P. Perlewitz, Tafel I im »Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftl. Anstalten XXIII 1905«. Hamburg 1906.

[2]) Vgl. Wetterbericht der Deutschen Seewarte vom 5. Januar 1906.

daß wir es bei den Drachenaufstiegen mit wirklich naturgetreuen Aufzeichnungen zu tun haben, selbst wenn das Auge eines Beobachters die Ergebnisse nicht immer kontrollieren kann.

4. Eine Folgerung aus den Ergebnissen der Aufstiege.

Die Drachenaufstiege vom 4. Januar — die Winddrehung und die Temperaturverhältnisse in der Höhe — eröffnen die Aussicht, daß unter Umständen aus Drachenaufstiegen Folgerungen über den Gang der kommenden Witterung mit großer Wahrscheinlichkeit gezogen werden können; in diesem besonderen Falle wenigstens lag die Aussage auf einen Umschlag im Wetter mit warmen westlichen Winden auf der Hand, wenigstens für den, der sich mit meteorologischen Drachenaufstiegen eine Zeitlang beschäftigt hat. Ich will dieses Beispiel durchaus nicht verallgemeinern, noch behaupten, daß man bei unseren heutigen Kenntnissen schon oft in der Lage ist, die Drachenaufstiege zu einer Prognose zu verwerten oder nur mit Vorteil dazu heranzuziehen, aber ein erstrebenswertes Ziel ist es jedenfalls, und daher glaube ich auch, bei diesem besonders günstigen Fall, auf die Verwertung zur Prognose wenigstens hinweisen zu dürfen. Bei einer weiteren Durcharbeitung der Resultate der Drachenaufstiege in Hinsicht auf die tägliche Wetterprognose werden sich auch noch andere für die Prognose nützliche Beispiele finden, bei weitem nicht in allen Fällen, oft werden wir — wenigstens bis heut — noch nicht sehr viel damit anfangen können. Trotzdem aber werden auch schon wenige Fälle genügen, um die große Bedeutung der Drachenstationen in ganz besonderem Maße an denjenigen Orten zu erkennen, die überhaupt keine Wettertelegramme aus den Gegenden erhalten, durch welche die Witterung für sie, im wesentlichen durch das Herannahen von Minima, vorwiegend bedingt ist. Für Europa, besonders für die westlichen Länder, würden in dieser Hinsicht Drachenstationen an den äußersten westlichen Punkten, Frankreichs, Großbritanniens und Norwegens, die größte Bedeutung haben.

Dr. P. Perlewitz.

2. **Sturmsignale an der chinesischen Küste. Zeitsignal.** Dem seit dem 1. Januar 1906 von dem Observatorium zu Zikawei eingeführten Sturm- und Wettersignal-System (s. »Ann. d. Hydr. usw.« 1905, S. 407ff.) ist seit dem 1. Januar 1907 ein Signal hinzugefügt, das die Zeit angibt, zu der die signalisierte Warnung von Zikawei ausgegeben worden ist.

Das Signal besteht aus vier der auch sonst für die dortigen Sturmsignale gebräuchlichen Rotationskörper (Nr. 1, 2, 3, 4 S. 408 Ann. d. Hydr. usw., 1905), die an der Stenge des Signalmastes geheißt werden. Die Signale bedeuten folgende Zeiten der Ausgabe:

Nr. 1 (Kegel, Spitze nach unten) heut nachmittag;
Nr. 2 (Ball) heut morgen;
Nr. 3 (Doppelkegel) gestern nachmittag;
Nr. 4 (Zylinder) gestern morgen.

Sturmsignal-Stationen des Kaiserlichen Seezolls sind an folgenden Plätzen: Niutschwang, Taku, Tschifu, Tschinkiang, Wusung, Gutzlaff, Pagoda-Reede, Amoy und Swatau. Ferner bestehen Sturmsignal-Stationen zu Weihaiwei (Liukunghau), Tsingtau und Wladiwostok; Sturmwarnungen werden auch gesandt an die Hafenämter zu Wentschau, Ningpo (Tschinhai) und Hankau. Die Sturmsignal-Station zu Schanghai wird unmittelbar von dem Observatorium zu Zikawei verwaltet; an dieser und der zu Wusung werden auch besondere lokale Wettersignale gezeigt.

Sobald nach dem 1. Mai d. J., die Umstände es gestatten, soll zur möglichst schnellen und weiten Verbreitung der Sturmsignale durch Schiffe und Leuchtfeuer-Stationen ein Sturmsignal-Wiederholungssystem (Storm Signal Repeating Code) eingeführt werden, über das alsbald nach Bekanntgabe auch in dieser Zeitschrift berichtet werden wird.

3. **Zwei Taifune im Golf von Tonkin am 20. und 24. September 1906.** Nach Berichten des Kaiserlich deutschen Konsuls von Varchmin in Pakhoi und des deutschen Dampfers »Machew«, Kapt. Zöllner. Der erste Taifun über-

schritt Nord-Luzon am 19. September früh in der Nähe des 17. Breitengrades mit einem WNW-Kurs, machte sich einen Tag später, um 20. früh, in Hongkong durch einen Barometerfall bis auf 751.5 mm bemerkbar und ging dann über die Hainan im Norden vorgelagerte Halbinsel in der Richtung auf Pakhoi weiter. Seine Geschwindigkeit betrug etwa 17 Sm die Stunde. Der Dampfer »Machew« verließ beim Beginn des drohenden Wetters die Hoi-how-Bucht an der Nordküste von Hainan, um in der gegenüberliegenden Bucht von Hai-an Schutz zu suchen. Ihre Lage ist 20.3° N-Br., 110.3° O-Lg. Der Sturm begann an Bord mit WNW 8, erreichte seinen Höhepunkt mit W 11 um 3 und 4 h N. und endete mit SW 8. Der Taifun dauerte hier 8 Stunden; das Barometer fiel bis auf 742,2 mm um 3 h N. Die Mitte des Taifuns erreichte Pakhoi gegen 8 h N., wo dann 1 Stunde und 10 Minuten lang Stille herrschte. Um 6 h N. hatte der Taifun aus NW begonnen, drehte dann nach N, um nach der Windstille noch verstärkt aus NO, SO und S zu wehen. Der eigentliche Taifun mit hohen Windstärken dauerte von 6 bis 12 h N., das Barometerminimum trat mit 731 mm (726 mm nach einer anderen Quelle) um 8 h N. ein.

Der in und um Pakhoi angerichtete Schaden war beträchtlich; zwischen 1000 und 2000 Menschen kamen ums Leben, etwa 200 Fischerfahrzeuge, Leichter und Dschunken gingen verloren und die 2. Reisaussaat war vernichtet.

Den 2. Taifun machte der D. »Machew« vor der Einfahrt nach Touron in 16.3° N-Br., 108.5° O-Lg. einige Tage später durch. Der Taifun begann mit NNW 8 um 8 h N. am 23. September; am 24. 8 h V. wehte es aus SSW 12 und endete schließlich mit SSO 10/9. Die Dauer betrug 22 Stunden, das Barometer fiel am 24. bis 6 h V. auf 736 mm. Der Wind änderte sich etwas nach 7 h V. außerordentlich schnell, er flog in 15 min von NW auf SSW herum, ein Beweis, daß die Mitte des Taifuns unmittelbar nördlich vom Schiff auf WNW-Kurs vorbeiging.

Im Südchinesischen Meer traten demnach in der kurzen Zeit vom 18. bis 24. September 1906 drei Taifune auf, die auf nahezu parallelen Bahnen, einer immer ein paar hundert Sm südlicher als der vorhergehende, nach WNW zogen. Der erste der Reihe verwüstete Hongkong am 18. vormittags; seine Geschwindigkeit betrug nur 6 bis 8 Sm die Stunde. Der zweite, mit doppelter Geschwindigkeit voranschreitend, 17 Sm, verwüstete Pakhoi am 20. abends. Der dritte ging am 24. eben außerhalb von Touron den Golf von Tonkin hinauf.

An diesen drei Fällen zeigt sich wieder, daß Taifune unter günstigen Verhältnissen, d. h. wenn einmal eine Rinne tieferen Luftdrucks vorhanden ist, dieser Rinne folgen und daß in ihr oft gleichzeitig zwei Taifune auftreten, nur durch einen mäßigen Zwischenraum voneinander getrennt. Sogar die höhere Geschwindigkeit des 2. Taifuns scheint dadurch mitbedingt, daß sein langsamerer Vorgänger ihm den Weg geebnet hatte. E. K.

4. **Neue deutsche Zeitsignalstation in Horta auf den Azoren.** Von der Hamburger Sternwarte sind im Laufe der letzten Jahre mehrfach auf Ersuchen verschiedener im Hafen von Horta auf den Azoren sich aufhaltenden Schiffe telegraphische Zeitsignale unter Benutzung des Kabels der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft nach Horta erteilt worden, welche den Schiffern die Möglichkeit der Vergleichung ihrer Chronometer mit der genauen Greenwich-Zeit geboten haben. Da sich die Kenntnis der genauen Greenwich-Zeit in Horta als ein dauerndes Bedürfnis der transatlantischen Schiffahrt herausgestellt hat, so ist vom Deutschen Reiche im Einverständnis mit der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft auf deren Station in Horta eine astronomische Präzisions-Pendeluhr Mitte September 1906 aufgestellt worden.

Diese Pendeluhr ist mit elektrischen Kontakten versehen, welche die Sekundenschläge derselben wöchentlich einmal (Montag früh) auf telegraphischem Wege unter Benutzung des Deutsch-Atlantischen Kabels über Emden direkt auf die Chronographen der Hamburger Sternwarte automatisch übertragen. Es wird auf diese Weise durch Vergleichung mit den Normaluhren der Hamburger Sternwarte der Stand der Pendeluhr in Horta gegen mittlere Greenwich-Zeit bestimmt

und sodann der Station in Horta telegraphisch übermittelt, welche ihn in das dortige Uhrjournal einträgt.

Die die Azoren passierenden und in Horta Aufenthalt nehmenden Schiffe haben auf diese Weise die Gelegenheit jederzeit den Stand ihrer Schiffschronometer durch Vergleichung derselben mit der Stations-Pendeluhr mit einer Genauigkeit von wenigen Zehnteln der Sekunde zu bestimmen. Die Station der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft in Horta ist Tag und Nacht geöffnet, und den daselbst sich einfindenden Schiffern wird das Uhrjournal jederzeit zur Einsicht zugänglich gemacht.

Neuere Veröffentlichungen.

A. Besprechungen und ausführliche Inhaltsangaben.

Wirtz, C. W.: **Geographische Ortsbestimmung. Nautische Astronomie.** (3. Heft des 2. Teiles von Band VI der Enzyklopädie der Mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen.) Gr. 8°. 83 S. Leipzig 1905. B. G. Teubner.

Verf. berichtet kurz über die Entwicklung der Methoden der geographischen und nautischen Ortsbestimmung. Der Längenbestimmung durch Monddistanzen, die 150 Jahre lang eine große Rolle gespielt hat, widmet er 8 Seiten. Unter den Methoden der nautischen Ortsbestimmung wird naturgemäß den Abschnitten über die Kimm und ihre Elimination sowie über die Standlinienmethoden der größte Platz eingeräumt. Besprochen werden die Längen- und Breitenmethode, die Höhenmethode, die kimmfreie (?) Standlinie nach Wirtz, während die Standlinien nach Douwes und Heyenga nicht erwähnt werden. Nach des Verf. Ansicht hat keine andere Disziplin so sehr das Bestreben, alle rechnerischen Operationen durch Tabulierung zu umgehen wie die Nautik. Die bekannten Höhentafeln liefern jedoch die Höhen nicht rascher und sicherer als die direkte Rechnung. Kurz werden die graphischen Höhentafeln erwähnt. Die Priorität für diese Tafeln wird C. Braun eingeräumt. Das Chauvenetsche Diagramm und die Planisphäre von Keller, die mit dem Instrument von Braun identisch sind, und andere Diagramme für das Segeln im größten Kreise sind jedoch viel älter. Die Leckyschen Tafeln sowie die Azimuttafeln von Randermann werden überhaupt nicht erwähnt. In einem 5 Seiten starken Anhange werden die Grundformeln zur geographischen Ortsbestimmung aufgeführt. Am Anfang und am Schluß sowie in 356 Fußnoten finden sich ausführliche Literaturnachweise.

Wd.

B. Neueste Erscheinungen im Bereich der Seefahrt- und der Meereskunde sowie auf verwandten Gebieten.

a. Werke.

Witterungskunde.

K. K. Zentranst. Meteor. u. Geodyn.: *Bericht über die internationale meteorologische Direktorenkonferenz in Innsbruck, September 1905.* 8°. IV, 154 S. Wien 1906. W. Braumüller.

Henry, Alfred Judson: *Climatology of the United States.* (U. S. Weath. Bureau Bull. Q.) 4°. 1012 p. w. plates. Washington 1906. Govern. Print. Off. 10 $.

Krebs, H.: *Was ist morgen für Wetter?* Eine populäre Darstellung der Merkmale zur Wettervorhersagung und zum Verständnis der Wetterkarten. Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. R. Börnstein. Preisschrift. 8°. 59 S. m. Abb. u. 2 Wetterkarten. Berlin 1907. S. Mode. 0,75 ℳ.

Meeres- und Gewässerkunde.

Ekman G., Pettersson O., Trybom F.: *Resultaten af den internationella hafsforskningens arbete under åren 1902—1906 och Sveriges andel däruti.* 8°. 164 p. Textfig. u. 4 Taf. Stockholm 1907. Isaac Marcus. 1 Krone.

Reisen und Expeditionen.

Klinenberger, Ludw.: *Nach Island und zum Nordkap.* 8°. 73 S. Wien 1906. Manz. 1,30 ℳ.

Congrès international pour l'étude des régions polaires tenu à Bruxelles du 7 au 11 septembre 1906. Rapport d'ensemble. Documents préliminaires et compte rendu des séances. 8°. 311, 17, 16, 4, 11, 4, 2, 6, 3, 2, 5 p. Bruxelles 1906. Hayez.

Greely, A. W.: *Handbook of polar discoveries.* 3rd ed. rev. a. enl. IV, 325 p., 12 maps. Boston 1906. Little, Brown & Co. 1,50 $.

Regel, Fritz: *Die Südpolarforschung.* 8°. 95 S., 21 Illustr. u. 4 Kart. Berlin 1907. H. Hillger. 0,30 ℳ.

Physik.

U. S. Coast a. Geod. Survey: *Results of magnetic observations made by the Coast and Geodetic Survey between july 1, 1905 and june 30, 1906.* By L. A. Bauer. Appendix No. 3 to Report for 1906. Gr. 8°. p. 107 bis 209, 1 pl. Washington 1906. Govern. Print. Off.

—: *Distribution of the magnetic declination in the United States for january 1, 1905 with isogonic chart and secular change tables.* By L. A. Bauer. Appendix No. 4 to Report for 1906. Gr. 8°. p. 213—226, 1 ch. Ebda.

Astronomische und terrestrische Navigation.

Laska, W.: *Lehrbuch der Astronomie und der mathematischen Geographie.* II. Aufl. 1. Teil: Sphärische Astronomie. 8°. XII, 192 S. Bremerhaven u. Leipzig. L. v. Vangerow. 5 ℳ.
U. S. Coast a. Geod. Survey: *General instructions for coast surveys in the Philippine Islands.* 8°. 92 p. Manila Bur. of Print.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Reichs-Marine-Amt: *Segelhandbuch für die Nordsee, IIter Teil. 1tes Heft. Die Küste Norwegens von Lindesnes bis zur russischen Grenze.* 2te Aufl. 8°. X. 535 S. m. Abb. Berlin 1907. Dietrich Reimer. Geb. 4 ℳ.
Hamb. Bur. f. Strom- u. Hafenbau: *Der Petroleumhafen in Hamburg.* 1 : 3000. 33 × 53.5 cm. Hamburg 1906. O. Meissner. 1.50 ℳ.
—: *Der Hafen von Hamburg.* 1 : 10 000. 33.5 × 71.5 cm. Ebda. 1.50 ℳ.
U. S. Hydrogr. Office: *Sailing directions for Bay of Fundy, Southeast Coast of Nova Scotia, and the South and East Coasts of Cape Breton Island.* 3rd ed. 8°. 411 p., 1 ch. Washington 1906. Govern. Print. Off.
Cordier, Henri: *Du Cap au Zambèse et à l'Océan Indien. Le périple d'Afrique. Photographies prises par l'auteur avec le vérascope Richard.* 8°. 231 p. E. Guilmoto. 7 sh 6 d.
U. S. Coast a. Geod. Survey: *Philippine Islands sailing directions. Section III. Panay, Negros, Cebu, and adjacent Islands.* 3rd ed. 8°. 109 p. Manila 1906. Bureau of Printing.
Brit. Admiralty: *The China Sea directory, Vol. I, containing directions for the approaches to the China Sea by Malacca, Singapore, Sunda, Banka, Gaspar, Carimata, Rhio, Berhala, and Durian Straits.* 8°. XXVI. 734 p. London 1906. J. D. Potter. 3 sh 6 d.
Bourge, Georges: *Les Nouvelles Hébrides de 1606 à 1906.* 8°. 288 p. av. 16 photogr.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

Ruthven, J. F.: *Speed and consumption of steam-ships.* 8°. 35 p. London 1907. J. D. Potter. 2 sh.

Handelsgeographie.

Wiese, Dr. J.: *Das Meer.* Geographische, naturgeschichtliche und volkswirtschaftliche Darstellung des Meeres und seiner Bedeutung in der Gegenwart. 8°. 124 S. m. Abb. u. Kart. Berlin 1907. A. Schall. 6 ℳ.
Reichs-Post-Amt: *Karte der großen Postdampfschifflinien im Weltpostverkehr.* Äquatorial-Maßstab 1 : 47 000 000. 69 × 98.5 cm. Nebst Verzeichnis der Postdampfschifflinien im Weltpostverkehr. 8°. 28 S. Berlin 1907. Berliner lith. Inst. 1.50 ℳ.
Schneider, F., u. Lübcke, Charles: *Verzeichnis der Hamburger Schiffe. 1907.* 15 × 24 cm. 19 S. Hamburg. Eckardt & Meßtorff-L. Friederichsen & Co.-Green & Krause. 2.70 ℳ.

Gesetzgebung und Rechtslehre.

Hanow, Hugo: *Erläuterungen zu den Satzungen der Invaliden-, Witwen- und Waisenversicherungskasse der See-Berufsgenossenschaft.* Unter Benutzg. amtl. Quellen. 8°. VI, 236 S. Berlin 1907. Behrend & Co. 4 ℳ.

Verschiedenes.

Amer. Philos. Soc.: *The record of the celebration of the two hundredth anniversary of the birth of Benjamin Franklin, under the auspices of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge, April the seventeenth to April the twentieth, a. d. nineteen hundred and six.* 8°. XIX, 321 p. Philadelphia 1906.

b. Abhandlungen in Zeitschriften, sonstigen fortlaufenden Veröffentlichungen und Sammelwerken.

Witterungskunde.

Quelques-uns des problèmes actuels de la météorologie. L. Teisserenc de Bort. Ciel et Terre 16 Mars 1906.
Studies on the thermodynamics of the atmosphere. VIII The meteorological conditions with the Cottage City waterspout continued. Frank H. Bigelow. »Wash. Month. Weath. Rev.« October 1906.
Über die unperiodischen Luftdruckschwankungen und einige damit zusammenhängende Erscheinungen. Nils Ekholm. Meteor. Ztschr. 1907, H. 1.
Über den Guldberg-Mohnschen Ablenkungswinkel. M. Gorodensky. Meteor. Ztschr.« 1907, Heft 1.
Historische Entwicklung unserer Kenntnis der Land- und Seewinde auf der Erde und Darstellung der gegenwärtigen Theorien. Max. Kaiser. Wetter« 1907, Nr. 1.
The direction of local winds as affected by contiguous areas of land and water. T. H. Davis. Wash. Month. Weath. Rev. September 1906.
The West Indian hurricanes of September 1906. E. B. Garriot. Ebda. September 1906.
Has the Gulf Stream any influence on the weather of New York City? Ebda. October 1906.
The relation of weather to the flow of streams. F. H. Brandenburg. Ebda. September 1906.

The ionization of the atmosphere over the ocean. A. S. Eve. Philos. Mag. February 1907.
Registrierballonaufstiege in Hamburg im April 1905 bis März 1906. Paul Perlewitz. 4 Beih. z. Jahrb. d. Hamb. Wiss. Anst. XXIII, 1905.
Pilotballoons and the upper winds. F. O. Hills. »Wash. Month. Weath. Rev.« September 1906.
The use of kites in meteorological research. William Napier Shaw. Aëron. Journ. January 1907.
Aeronautica navale. Fausto Gambardella. Riv. Marit. Roma«. Gennaio 1907.
Do climates change? Wash. Month. Weath. Rev.« October 1906.
Suggestions as to teaching the science of the weather. J. Warren Smith. Ebda. October 1906.
Rainy or snowy weather as foretold by halos. Ebda. September 1906.
Die Wahrheit über den Stand des Wetterprognosenwesens. Klein. »Gaea« 1907, H. 3.

Meeres- und Gewässerkunde.

Oceanographical research. »Nature«, 24 January 1907.
Het onderzoek der Zee in 1905. H. C. Redeke. Jaarb. Rijksinst. Onderzoek der Zee 1905.
Fortgesetzte Strommessungsversuche in der Nordsee. A. F. H. Dahlhuisen und W. E. Ringer. »Public. circonst., Cons. Perm. Intern. p. l'explor. de la mer«, Nr. 36.
Dr. Rollin A. Harris's theory of the tides. G. W. Littlehales. »Bull. Amer. Geogr. Soc.« Vol. XXXVIII. Nr. 12.
Der heutige Stand der Seiches-Forschung. W. Halbfaß. »Ztschr. Ges. Erdk. Berlin« 1907, Nr. 1.
Over de konstantheid in samenstelling van het zeewater. W. E. Ringer. Jaarb. Rijksinst. Onderzoek der Zee 1905.
Analyses des échantillons d'eau de mer recueillis pendant la campagne du yacht »Princesse Alice« en 1906. G. H. Allemandet. Bull. Inst. Océan. Monaco«, Nr. 88.
On the formation of anchor ice, or ground ice, at the bottom of running water. H. T. Barnes. »Wash. Month. Weath. Rev.«, October 1906.
Untersuchung über die Bildung der oceanischen Salzablagerungen. II. Künstliche Darstellung von Colemonit. van 't Hoff. »Sitzber. Berl. Akad. Wiss.« 1906. XXXIX.
Analyse des fonds sous-marins (suite). J. Thoulet. »Rev. marit.«, T. CLXXI. Décembre 1906.
Der gegenwärtige Stand der Korallenriffrage. R. Langenbeck. Geogr. Ztschr. 1907, H. 1.
Die Biologie des Meeres. V. Hensen. »Schrift. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst.«, Bd. XIII. 2. H.
Studien über die Einwirkung der Trockenperiode im Sommer 1904 auf die biologischen Verhältnisse der Elbe in Hamburg. Mit einem Nachtrag über chemische und planktologische Methoden. Richard Volk. 2. Beih. z. Jahrb. d. Hamb. Wiss. Anst., XXIII, 1905, Mitt. Naturh. Mus. Hamburg«.

Fischerei und Fauna.

Die Fortschritte der deutschen Seefischerei. Moritz Lindemann. Geogr. Ztschr. 1907, H. 1.
A industria da pesca. Affonso Livramento. Rev. Marit. Braz.«, Novembro 1906.
Overzicht der uitkomsten van visscherij-waarnemingen met het S. S. Wodan. Eerste stuk Analyse der vangsten met de ottertrawl in de jaren 1902 en 1903. »Jaarb. Rijksinst. Onderzoek der Zee 1905.
Beiträge zur Altersbestimmung der Fische. I. Allgemeines. Die Altersbestimmung nach den Otolithen bei Scholle und Kabeljau. Herm. Nic. Maier. »Wiss. Meeresunters.«, Neue Folge, 8. Bd. Abt. Helgoland. H. 1.
Verslag omtrent onderzoekingen over het voedsel van eenige visschen. H. C. Redeke. »Jaarb. Rijksinst. Onderzoek der Zee« 1905.
Notes sur les gisements de mollusques comestibles des côtes de France — La région d'Auray (Morbihan). L. Joubin. Bull. Inst. Océan. Monaco«, Nr. 89.
Über das Verhalten der Planktondiatomeen des Meeres bei Herabsetzung der Konzentration des Meereswassers und über das Vorkommen von Nordseediatomeen im Brackwasser der Wesermündung. Chr. Brockmann. Wiss. Meeresunters. Neue Folge, 8. Bd. Abt. Helgoland, H. 1.

Reisen und Expeditionen.

Sur la huitième campagne de la »Princesse Alice II«. S. A. S. le Prince Albert I de Monaco. Compt. Rend. 1907, T. CXLIV, Nr. 2.
Die Bezwingung der nordwestlichen Durchfahrt. R. Hennig. Him. u. Erde«, Januar 1907.
Reise der »Gjöa« im amerikanisch-arktischen Archipel. Mitt. Geb. d. Seew. 1907. Nr. II.
Second expedition to Yakutat Bay, Alaska. R. S. Tarr. Bull. Geogr. Soc. Philadelphia, Vol. V, Nr. 1.

Physik.

On our perception of sound direction. Lord Rayleigh. Philos. Mag., February 1907.
Une précaution à prendre lors de l'observation des couleurs. E. P. Fortin. Compt. Rend. 1907, T. CXLIV, Nr. 2.
The green sun of the Krakatoa eruption. Wash. Month. Weath. Rev., September 1906.
The behaviour of iron under small periodic magnetizing forces. J. M. Baldwin. Philos. Mag.«, February 1907.

Instrumenten- und Apparatenkunde.

Some ancient instruments of navigation II. Nautic. Mag. 1907, Nr. 2.
Unterwasser-Schallsignale. Schlieper. Mar. Rundsch. 1907. H. 1.

Onderzeesche geluidseinen. »De Zee« 1907, Nr. 2.
Optische Nachtsignale. E. Vordmann. »Hansa« 1907, Nr. 4.
Zwei Mitteilungen über das Prismenastrolabium. A. Claude u. L. Driencourt (Broschüre, gr. 8°, 18 S. m. 4 Taf. Versailles 1906, Gérardin). Bespr. v. Hammer. »Ztschr. f. Instrkde.« 1907, H. 1.
Le niveau à collimateur du lieutenant-colonel Goulier. Lucien Fournier. »La Nature«, 19 janvier 1907.
Die Verschwenkungskorrektion in der Stereophotogrammetrie. Karl Fuchs. »Ztschr. Vermwes.« 1. Februar 1907.
Mareografo normale lagunare. »Ricerche Lagunari Venedig« 1906, Nr. 3.
Marcometro normale lagunare. Ebda. 1906, Nr. 2.
Description d'un sondeur-collecteur et remarques sur le prélèvement d'échantillons du fond de la mer. Gustave Gilson. Public. circonst., Cons. Perm. Intern. p. l'explor. de la mer«, Nr. 35.
Das Frahmsche Resonanztachometer und dessen Verwendung als Umdrehungsfernzeiger für Kriegs- und Handelsschiffe. Friedrich Lux. »Schiffbau«, VIII. Jahrg. Nr. 9.

Astronomische und terrestrische Navigation.

A new method in nautical astronomy. H. B. Goodwin. »Proc. U. S. Nav. Inst.« Vol. XXXII, Nr. 4.
Sopra alcuni metodi e tavole per i calcoli d'astronomia nautica. Alberto Alessio. »Riv. Maritt. Roma«. Gennaio 1907.
Zur Entwickelungsgeschichte der Zeitmessung und der Kreiseinteilung. Wilh. Foerster. »Himm. u. Erde«, Januar 1907.
Der Einfluß der terrestrischen Strahlenbrechung auf die Ortsbestimmung auf See. E. Moll. »Mar. Rundsch.« 1907, H. 2.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Mißstände in verschiedenen Häfen. »Hansa« 1907, Nr. 4.
Le port de Bayonne. H. Cavaillès. »Ann. d. Géogr.«, 15 janvier 1907.
The Cesapeake and Delaware Canal. Lewis M. Haupt. »Journ. Frankl. Inst.« 1907, Vol. CLXIII, Nr. 2.
Die Flutschleuse bei Panama. Eger. »Zentrbl. Bauverw.« 1907, Nr. 14.
Ongegronde klachten over de West-Indische Zeekarten. L. Roosenburg. »Tijdschr. Kon. Nederl. Aardrijksk. Gen.«, 2de serie, Deel XXIV, Nr. 1.
Instrucções nauticas sobre a costa NE do America do Sul. Rev. Marit. Braz.«, Nov. 1906.
The Seychelles Archipelago. J. Stanley Gardiner. »Geogr. Journ.« 1907, Vol. XXIX, Nr. 2.
The North-East coast of Greenland, beyond 77° N-Lat. »Bull. Amer. Geogr. Soc.« Vol. XXXVIII, Nr. 12.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

The voyage of the Dewey. F. M. Bennet. »Proc. U. S. Nav. Inst.«, Vol. XXXII, Nr. 4.
Rausegel nach der Mitte einzuholen. v. Kauffmann. »Hansa« 1907, Nr. 5.
Weitere Versuche zur künstlichen Beruhigung der Wellen. Lübbert. »Mitt. Deut. Seefisch. Ver.« 1907, Nr. 1.
Das Notruder des Hamburger Dampfers »Martha Woermann«. Hugo Buchholz. »Mar. Rundsch.« 1907, H. 1.
La catastrofe del Lutin. C. Laurenti. »Riv. Maritt. Roma«. Gennaio 1907.
Der Schiffbau im Jahre 1906. F. Meyer u. H. Dörwaldt. »Schiffbau«, VIII. Jahrg. Nr. 9 u. 10.
Modern merchantmen, their design and construction X. »Nautic. Mag.«, 1907, Nr. 2.
Het slingerende vliegwiel van Otto Schlick voor het beperken van het slingeren van schepen. D. A. Kraijenhoff van de Leur. »De Zee« 1907, Nr. 2.
Marine engine II. A. E. Battle. »Nautic. Mag.« 1907, Nr. 2.
The utility of motor boat in the mercantile marine. Edmund W. Flower. »Nautic. Mag.« 1907, Nr. 2.
Electrical installations of the United States Navy. Burns T. Walling and Julius Martin. Proc. U. S. Nav. Inst.«, Vol. XXXII, Nr. 4.

Statistik.

Schiffsverkehr im Jahre 1905: Bayonne, Bordeaux, Gijon, Rochefort sur Mer, Tonnay—Charente, Amoy, Hankau, Makassar, Bluefields (Nikaragua), Cobo Garcias a Dios, Paranagua, Puerto-Cortes, Punta Arenas (Chile), San Juan des Norte, San Juan del Sur, Valparaiso. »Deut. Hand. Arch.« 1907, Januar.

Gesetzgebung und Rechtslehre.

Die neue Merchant Shipping-Act. »Hansa«, 1907, Nr. 5.
The new merchant shipping act. Points for masters. Sanford D. Cole. »Nautic. Mag.« 1907, Nr. 2.

Verschiedenes.

Zur Lage der Segelschiffahrt. »Hansa« 1907, Nr. 4.
Über Malariaverhütungsmaßregeln an Bord unserer Kriegsschiffe. Mühlens. »Mar. Rundsch.« 1907, H. 1.

Die Witterung an der deutschen Küste im Januar 1907.[1]

Mittel, Summen und Extreme

aus den meteorologischen Aufzeichnungen der Normal-Beobachtungsstationen der Seewarte an der deutschen Küste.

Stations-Name und Seehöhe des Barometers		Luftdruck, 700 mm + Mittel red. auf MN u. 45° Br.	Abw. vom Mittel	Monats-Extreme red. auf MN u. 45° Br. Max.	Dat.	Min.	Dat.	Lufttemperatur, °C. 8h V	2h N	8h N	Mittel	Abw. vom Mittel	Zahl der Frosttage (Min. < 0°)	Eistage (Max. < 0°)
Borkum	10.4 m	67.0	+5.0	89.8	23.	38.3	2.	1.9	2.6	2.1	2.1	+1.5	10	3
Wilhelmshaven	8.5	67.0	+4.6	90.9	23.	40.3	2.	0.9	2.5	1.3	1.3	+1.2	11	4
Keitum	11.3	65.7	+4.3	92.7	23.	36.6	3.	1.1	1.7	1.2	1.3	+1.2	12	3
Hamburg	26.0	66.6	+4.1	91.7	23.	42.2	30.	0.1	1.5	0.6	0.5	+1.1	16	4
Kiel	47.2	65.6	+3.7	92.8	23.	40.4	29.	−0.3	1.1	0.0	0.1	+0.9	15	5
Wustrow	7.6	63.8	+2.7	94.0	23.	40.2	29.	−0.8	0.4	−0.3	−0.4	−0.6	16	7
Swinemünde	10.05	65.1	+2.5	95.0	23.	41.0	29.	−1.6	0.3	−0.7	−0.9	−0.6	17	10
Rügenwaldermünde	4.0	64.6	+2.4	96.7	23.	40.7	29.	−2.5	−0.9	−1.5	−1.8	0.0	22	10
Neufahrwasser	4.5	64.4	+2.0	98.7	23.	41.2	29.	−3.3	−1.1	−2.2	−2.6	−0.3	23	11
Memel	4.0	63.3	+1.7	98.9	23.	40.0	29.	−3.9	−2.8	−3.6	−3.6	0.3	23	11

Stat.	Temperatur-Extreme Mittl. tägl. Max.	Min.	Absolutes monatl. Max.	Tag	Min.	Tag	Temperatur-Änderung von Tag zu Tag 8h V	2h N	8h N	Feuchtigkeit Absolute, Mittl. mm	Relative, % 8h V	2h N	8h N	Bewölkung 8h V	2h N	8h N	Mitt.	Abw. vom Mittel
Bork.	3.5	0.9	6.3	16u.17	−12.0	24.	1.7	1.7	1.5	5.1	92	90	90	7.0	6.8	7.1	7.0	0.1
Wilh.	3.2	−0.4	8.3	17.	−13.0	24.	2.1	2.0	2.1	4.9	93	89	91	7.9	6.8	7.7	7.5	−0.2
Keit.	3.9	−0.3	7.3	16u.17	−10.4	24.	2.0	2.1	2.1	4.8	92	92	91	7.7	6.6	7.7	7.3	−0.4
Ham.	3.0	−1.5	8.6	17.	−14.1	23.	2.4	2.1	2.0	4.4	88	84	88	7.9	7.6	7.0	7.5	−0.1
Kiel	2.1	−1.7	7.6	17.	−11.6	24.	2.0	2.1	2.3	4.4	91	87	89	7.3	6.9	7.2	7.1	−0.5
Wus.	0.3	−2.5	4.6	13u.15	−13.6	23.	2.0	1.8	2.3	4.3	92	92	92	8.0	6.9	7.4	7.4	−0.4
Swin.	1.0	−3.0	6.2	15.	−16.5	23.	3.3	2.2	2.4	4.0	90	82	84	8.0	6.9	6.4	7.1	−0.5
Rüg.	−1.1	−4.5	4.8	12.	−17.0	23.	3.6	2.3	2.6	3.9	92	92	93	6.9	6.8	5.1	6.3	−1.2
Neuf.	0.1	−5.2	5.1	15.	−18.3	23.	4.3	2.9	2.1	3.6	90	85	90	5.7	7.0	6.5	6.4	−1.3
Mem.	−1.2	−6.3	4.1	10.	−23.5	22.	3.5	2.8	3.2	3.5	93	86	91	7.5	6.4	5.8	6.6	−1.2

Stat.	Niederschlag, mm 8h V–8h N	8h N–8h V	Summe	Abweich. vom Norm.	Max.	Dat.	Zahl der Tage mit Niederschlag ≥ 0.2 mm	1.0	5.0	10.0	[illegible] u. T	Sommertage	heiter, mittl. Bew. < 2	trübe, mittl. Bew. > 8	Windgeschwindigkeit Meter pro Sek. Mittel	Abw.	Sturmnorm	Daten der Tage mit Sturm
Bork.	23	25	48	+5	11	29.	20	13	2	1	0	0	3	16	8.4	−0.6	16.5	2., 3.
Wilh.	22	14	36	−2	7	1.	17	12	1	0	0	0	2	17	5.6	−0.3	12.5	2., 3.
Keit.	22	30	52	−9	10	28.	19	12	3	0	0	0	1	14	5.3	−0.5	12	3., 28.
Ham.	18	26	44	−4	6	1.	17	11	4	0	0	0	1	18	6.0	−0.5	12	2., 3., 4.
Kiel	24	40	64	+14	13	27.	19	12	6	1	0	0	4	14	6.2	−0.4	12	3., 13., 28.
Wus.	6	7	13	−15	5	2.	9	6	1	0	0	0	2	15	5.3	−0.6	12	3., 13.
Swin.	37	14	51	+17	9	2.	17	14	2	0	0	0	4	17	3.9	−0.9	10.5	keinen
Rüg.	22	11	33	−4	6	2.	16	11	1	0	0	0	4	13	6.7	—	12?	4., 12., 13.
Neuf.	7	8	15	−14	7	31.	14	10	1	0	0	0	3	9	5.4	—	12	3., 13., 15.
Mem.	26	23	49	+14	9	29.	18	15	3	0	0	0	4	14	5.8	—	12	10., 13., 25.

[1] Erläuterungen zu den meteorologischen Monatstabellen siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1905, S. 143.

Stat.	Windrichtung, Zahl der Beobachtungen (je 3 am Tage)																	Mittl. Windstärke (Beaufort)		
	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	8h V	2h N	8h N
Bork.	1	0	2	0	6	0	3	0	1	1	28	4	6	1	26	11	3	7.0	6.8	7.1
Wilh.	2	2	3	1	4	4	2	0	3	5	14	13	15	11	12	1	1	4.4	4.1	4.5
Keit.	9	4	4	0	0	1	12	0	2	3	4	6	8	20	15	0	5	4.1	4.5	4.4
Ham.	0	1	0	2	7	5	0	1	2	6	2	32	6	13	10	6	0	4.3	4.1	4.1
Kiel	1	1	4	0	3	6	4	1	3	3	15	6	14	14	15	2	1	3.9	3.7	3.9
Wus.	3	1	2	0	4	6	4	2	3	3	10	10	20	15	5	3	2	4.1	4.1	4.1
Swin.	2	2	1	0	4	4	5	2	3	8	7	7	17	18	10	2	1	3.3	3.0	3.1
Rüg.	0	3	3	3	3	4	4	3	4	13	9	7	6	16	5	9	1	4.5	4.5	4.2
Neuf.	2	3	1	2	1	1	2	9	8	12	7	6	12	9	11	4	3	3.4	3.8	2.9
Mem.	7	0	6	4	10	1	8	6	11	4	9	2	4	3	16	2	0	3.6	3.7	3.6

Die Witterung an der deutschen Küste während des Monats Januar zeichnete sich aus durch ziemlich häufige Stürme, welche sich namentlich am Anfang, in der Mitte und gegen Ende des Monats einstellten, sowie durch eine Periode strengen Frostes vom 21. bis 28. Januar. Was die monatlichen Durchschnittswerte der meteorologischen Elemente betrifft, so war der Luftdruck im Mittel durchweg, namentlich aber im Westen zu hoch. Die Temperatur hielt sich bis auf die Stationen der östlichen Ostsee trotz der achttägigen Kälteperiode etwas über der normalen. Die Bewölkungs- und Niederschlagsverhältnisse dagegen sind im großen und ganzen als normale zu bezeichnen. Die Winde, deren Geschwindigkeit im Mittel dem Durchschnittswert ziemlich nahe kam, wehten meist aus südwestlichen bis nordwestlichen Richtungen.

Bis zum 13. des Monats stand die Witterung an der deutschen Küste unter der Herrschaft von Depressionen, welche in unmittelbarer Folge im Norden des Kontinents vorüberzogen. Darauf kam sie unter den Einfluß hohen Luftdrucks, welcher bis zum 25. Januar anhielt, und gelangte gegen Ende des Monats wieder in den Bereich von Depressionen.

Betrachtet man die Wetterlage im einzelnen, so gehörte am 1. Januar die Ostseeküste einem Rücken hohen Druckes an, welcher ein Hochdruckgebiet im hohen Norden mit einem solchen über dem südlichen Europa verbindet. Die Luftbewegung ist dementsprechend sehr schwach, und die Temperatur liegt bei vielfach heiterem Himmel tief unter dem Gefrierpunkt. Die Nordseeküste wird jedoch von einem bis nach Böhmen reichenden Ausläufer der nordwestlichen Depression bedeckt, und es zeigen sich hier in außerordentlich instruktiver Weise die Unterschiede im Charakter der Witterung gegenüber dem Ostseegebiet. Der Himmel ist bedeckt, und an der Westseite des Ausläufers herrscht unter dem Einfluß der ozeanischen Luftströmung Tauwetter; der östliche Teil jedoch erhält seine Luftzufuhr aus dem kalten Osten, so daß hier bei Schneefall die Temperaturen noch erheblich unter dem Gefrierpunkt bleiben.

An den nächsten Tagen gewann die Depression an Tiefe und Ausdehnung und schritt nach dem Osten, indem sie nunmehr auch im Ostseegebiet Tauwetter herbeiführte und an der ganzen Küste meist steife Winde erzeugte, die vorwiegend aus dem Südwestquadranten wehten und mehrfach zu vollem Sturm anwuchsen; vom 2. zum 3. wurde ein starkes Steigen der Temperatur an der Ostseeküste, an einer Station um 17° beobachtet.

Die milde Witterung hielt nun unter dem Einfluß der nordischen Depressionen für die Folgezeit einstweilen an: Am 5. Januar rückte ein neues, nördlich Schottland erschienenes Tiefdruckgebiet mit einem bis nach Süddeutschland reichenden Ausläufer heran und zog allmählich nach Osten, ohne daß für das deutsche Küstengebiet besondere Erscheinungen zutage traten.

Während am 10. die Ostseeküste noch unter dem Einfluß eines Ausläufers dieser Depression steht, zeigt sich im Nordwesten Europas ein neues, ebenfalls in östlicher Richtung vordringendes Tiefdruckgebiet. Dabei entwickelte sich an

ihrer Südseite ein Ausläufer, welcher unter zunehmender Tiefe über das nördliche Deutschland hinzog und schon am 12. vereinzelt, am 13. jedoch an der ganzen Küste und am 14. noch im Osten stürmische, meist nordwestliche Winde erzeugte und vielfach zu Niederschlägen Veranlassung gab.

Am 14. Januar breitete sich das den Südwesten Europas bedeckende Hochdruckgebiet allmählich mehr und mehr über Mitteleuropa aus und verharrte mit seinem Kern vom 17. bis zum 20. über den Niederlanden. Dabei blieb die Temperatur am Tage dauernd über dem Gefrierpunkt, mit Ausnahme des äußersten Ostens. Der Himmel blieb während dieser Zeit größtenteils bedeckt, und die Winde waren, der antizyklonalen Wetterlage entsprechend, nur schwach.

Dieses Bild änderte sich am 21. Januar sehr erheblich. An diesem Tage hatte ein bereits Tags zuvor im Nordosten Europas erschienenes neues, außerordentlich intensives Hochdruckgebiet sich in südwestlicher Richtung ausgebreitet und brachte dem Ostseegebiet bei heiterem Himmel äußerst strengen Frost. Am 23. Januar lag der Kern der südlich fortschreitenden Antizyklone bei Riga und wies die seltene Höhe von 800 mm auf. Das strenge, trockene Frostwetter erstreckte sich seit dem 22. auch über die gesamte Küste (von Ost nach West mit abnehmender Stärke) und brachte am 23. die tiefsten Temperaturen des Monats, indem Memel 24 Grad und Borkum 12 Grad unter Null meldeten. Während dieser Zeit traten mehrfach Stürme aus östlichen Richtungen ein, die durch das vordringende Hochdruckgebiet hervorgerufen wurden.

Noch am 25. Januar steht die deutsche Küste unter der Herrschaft kalter und trockener Südwinde, da das inzwischen nach Südosteuropa verlagerte Hochdruckgebiet an diesem Tage noch den größten Teil Deutschlands umfaßt.

Am folgenden Tage ist jedoch die Wetterlage wesentlich geändert: Das Hochdruckgebiet hat sich entfernt, statt dessen rückt ein Maximum von den britischen Inseln südwestwärts vor, welches zunächst der Nordsee- und westlichen Ostseeküste nordwestliche ozeanische Winde und wesentlich milderes Wetter brachte. Der Osten stand währenddessen unter dem Einfluß eines Ausläufers der schon mehrere Tage im hohen Norden gelegenen Depression und hatte bei mäßigem Frost bewölkten Himmel und Schnee.

Am folgenden Tage hat sich der Ausläufer nordostwärts entfernt, und das westliche Hochdruckgebiet über den größten Teil Deutschlands ausgebreitet; dabei herrschte meist trockenes Frostwetter bei teilweise heiterem Himmel und schwachen westlichen Winden.

Am 28. Januar steht Deutschland erneut unter der Herrschaft einer Depression, die schon Tags zuvor nördlich Schottland in die Erscheinung getreten war. Sie erzeugte am 28. und 29. an der ganzen Küste vielfach stürmische Winde, vorwiegend aus dem Südwestquadranten, vermochte jedoch nur am 29. unter dem Einfluß einer starken Luftbewegung vorübergehend Tauwetter hervorzubringen. Der — freilich nur gelinde — Frost hielt vielmehr bis zum Schluß des Monats an, da vermutlich wie im verflossenen Monat Dezember der Fall eintrat, daß die über Deutschland ausgebreitete Schneedecke der Erwärmung durch den ozeanischen Lufttransport entgegenwirkte.

Gedruckt und in Vertrieb bei E. S. Mittler & Sohn
Königliche Hofbuchhandlung und Hofbuchdruckerei
Berlin SW, Kochstraße 68—71.

Kapitänleutnant Lebahn und die Forschungsreise S. M. S. „Planet".

(Hierzu Tafel 15.)

In 30 Einzelmitteilungen ist ein zwar vorläufiges, aber doch schon ziemlich anschauliches Bild von den mannigfachen wissenschaftlichen Aufgaben und Arbeiten S. M. Spezialschiff »Planet« während der Reise nach dem Vermessungsgebiet im Bismarck-Archipel entworfen; auch von den Ergebnissen der Arbeiten liegt eine Reihe wichtiger, zum Teil hochinteressanter Tatsachen vor. Die erste Mitteilung ist im April 1906, der letzte Bericht dieser Reihe im Februar 1907 hier veröffentlicht. Die Reiseberichte stammen zum größten Teil vom Schiffskommando selbst, und wenn auch fernerhin noch wertvolle wissenschaftliche Beiträge durch den »Planet« erwartet werden dürfen — gerade in nächster Zeit stehen Mitteilungen über die Ergebnisse der Arbeiten während der Rundreise Matupi—Philippinen—Hongkong—Matupi in sicherer Aussicht —, so war doch die wissenschaftliche Expedition des »Planet« als solche mit seiner im Oktober 1906 erfolgten Ankunft in Matupi abgeschlossen; der »Planet« ist seitdem in den eigentlichen Dienst der Küstenvermessung eingetreten. Außerdem ist mit Ausnahme zweier Offiziere im Dezember 1906 die Besatzung, die während der Forschungsreise an Bord gewesen ist, abgelöst worden, und dadurch der äußerliche Abschluß der Expedition noch weiter zum Ausdruck gekommen. Schon im Hinblick auf diese Sachlage wäre es also wohl angezeigt, einen kurzen zusammenfassenden Rückblick auf das von der Kaiserlichen Marine veranstaltete Unternehmen zu werfen, umsomehr, als die definitive Bearbeitung der Ergebnisse naturgemäß erst nach längerer Zeit vorliegen und außerdem nur in einem engeren Kreis von Fachgenossen und speziellen Interessenten Aufnahme finden wird.

Zur Pflicht wurde ein solcher Überblick über den Verlauf der »Planet«-Expedition und deren voraussichtliche Stellung in der Geschichte der Forschungsreisen zur See in dem Augenblick, da der Kommandant der Expedition, Kapitänleutnant Wilhelm Lebahn, mit seiner Mannschaft an Bord des Reichspostdampfers »Barbarossa« auf der Rückreise begriffen, am 26. Januar 1907 plötzlich verstarb und am 27. Januar in Colombo vorläufig beigesetzt wurde. Der tragische Tod des verdienten Seeoffiziers und die hieraus sich ergebende Unmöglichkeit, daß er, der Leiter der Expedition, in dem späteren Reisewerk selbst zum Worte kommt, bedeuten einen ungemein herben Verlust für die seitens der Marine so verheißungsvoll begonnene neue Periode wissenschaftlicher Unternehmungen zur See. Da endlich in den bisher veröffentlichten Berichten »des Kommandos« Lebahns Name naturgemäß fast nirgends genannt ist, während einige Teilnehmer der Reise Spezialberichte, die sie mit ihrem Namen zu vertreten hatten, einzusenden berufen waren, so ist es nur eine Forderung der Billigkeit und Gerechtigkeit, des verstorbenen Kommandanten Verdienst um die Expedition zu würdigen — freilich ein schwieriger Versuch für den Unterzeichneten, der zwar von Berufs wegen und auch in persönlicher Anteilnahme alle Stadien des Unternehmens von Anfang an verfolgt, aber doch die Reise selbst nicht mitgemacht hat. Immerhin geben mir die Erinnerungen an ein mehrmonatiges gemeinschaftliches Arbeiten mit Lebahn auf der Seewarte, ferner die Teilnahme an der fünftägigen Probefahrt des »Planet« zum Kattegat und Skagerrack, ein Briefwechsel mit dem Verstorbenen bis in die letzte Zeit und endlich eigene Erfahrungen auf der deutschen Tiefsee-Expedition wohl einige Leitlinien, um mich im Geiste in das Leben an Bord des »Planet« hinein versetzen zu können.

Nachdem im Dezember 1904 die ersten Vorbesprechungen über die geplante Forschungsreise, besonders über die Ausdehnung und Begrenzung der wissenschaftlichen Arbeitsgebiete stattgefunden hatten und fast das ganze Jahr 1905 mit der Beschaffung der wissenschaftlichen Ausrüstung und der Ausbildung des Personals vergangen war, stellte S. M. S. »Planet« im November 1905 unter dem Kommando des Kapitänleutnants Lebahn in Dienst und trat die Auslandsreise von Kiel am 21. Januar 1906 an (siehe den Reiseweg auf Taf. 15). Die Fahrt

ging über Lissabon, die Kapverdischen Inseln nach Freetown an der Leone-Küste, von da um Kap Palmas so weit südostwärts, daß St. Helena von dem Äquator ab etwa auf rw. Südkurs zu erreichen war; Anfang April wurde Kapstadt erreicht. Auf dem dann sich anschließenden Vorstoß nach höheren südlichen Breiten gelangte das Schiff bis rund 51° S-Br. in 31° O-Lg.; sehr stürmisches Wetter, in welchem u. a. der große Steuerbordkutter durch eine Sturzsee weggeschlagen wurde, zwang dann zur Umkehr nach Norden. Nach einem 10tägigen Aufenthalt im Mai zu Durban folgte die Reise durch die tropischen indischen Gewässer, und zwar zunächst eine Fahrt entlang der Ostküste Madagaskars, dann ein Besuch von Mauritius und Rodriguez, worauf nordwärts nach Ceylon gesteuert werden mußte, um den Kohlenvorrat zu erneuern. Colombo wurde am 13. Juli verlassen; die Arbeiten an der Westküste von Sumatra und an der Südküste von Java mit dazwischen liegenden Aufenthalten in Padang und Batavia beschließen die Untersuchungen im freien Indischen Ozean. Über Makassar, Amboina und die Hermit-Inseln gelangte die Expedition am 12. Oktober nach Matupi.

Dieser Reiseweg war im großen und ganzen durch zwei Umstände bedingt, erstens dadurch, daß die Reise jedenfalls so beschleunigt werden sollte, daß im Bismarck-Archipel wenigstens noch einige Monate der guten Jahreszeit (SO-Passat) für die Küstenvermessung verfügbar blieben, zweitens durch den Aktionsradius des Schiffes, der bei 9.5 Sm Geschwindigkeit 2400 Sm beträgt. Eine Fahrt um Kap Horn westwärts durch den Stillen Ozean war daher ausgeschlossen, es blieb der Weg um das Kap der Guten Hoffnung, ein Weg, der gerade von deutschen Expeditionen viel befahren worden ist, von der »Valdivia«, vom »Gauß« und besonders auch im Jahre 1874/75 von S. M. Korvette »Gazelle«. Die »Gazelle« hat unter dem Kommando des damaligen Kapitäns z. S. F. v. Schleinitz Kiel am 21. Juni 1874 verlassen, ist über Madeira nach Monrovia, von da über Ascension nach der Kongo-Mündung und nach Kapstadt, von da auf dem nächsten Weg nach Kerguelen, dann, unter Einschaltung einer Zwischenreise nach Mauritius und zurück nach Kerguelen, nach Timor gesegelt und hat Juni 1875 das Neu-Guinea-Gebiet erreicht, nach einem Jahr seit der Abreise von Kiel; die Fahrt hatte also im Atlantischen Ozean einen ähnlichen Verlauf (s. Taf. 15.) Der Reiseweg des »Planet« erhielt im einzelnen eine solche Lage, daß er nirgends für längere Strecken mit den Kurslinien dieser früheren deutschen und anderer fremdländischer Expeditionen zusammenfiel.

Was sodann die für die »Planet«-Reise charakteristische Umgrenzung der Arbeitsgebiete anlangt, so war, wie vor 32 Jahren auf S. M. S. »Gazelle«, auch für S. M. S. »Planet« bei den ozeanographischen Arbeiten von vornherein die Erforschung der Tiefseeorganismen ausgeschaltet; Einrichtungen zum Dredgen mit Grundnetzen, Vertikal- und Schließnetzen waren nicht vorgesehen, und daher auch kein Zoologe an Bord gegeben. Dagegen haben auf dem »Planet« die modernen chemisch-biologischen und planktologischen Arbeiten, also die gerade in neuester Zeit so wichtig gewordenen Grenzgebiete zwischen physikalischer und biologischer Meereskunde, weitgehende Berücksichtigung gefunden. Schon diese Untersuchungen hätten es erlaubt, auch alte Reisewege ohne Schaden wieder zu befahren. Die Einführung aber aller technischen Hilfsmittel für die Aerologie oder die Erforschung der höheren Luftschichten an Bord des »Planet« brachte nun vollends ein so vollkommen neues Element in die wissenschaftliche Tätigkeit auf See, daß in dieser Beziehung sowohl im Atlantischen wie im Indischen Ozean überall jungfräuliches Gebiet betreten wurde und jede gelungene aerologische Station einer Entdeckung gleichkommt. Schon von diesen allgemeinen Erwägungen und Tatsachen aus betrachtet, darf die Forschungsreise S. M. S. »Planet« als eine Entdeckungsreise im besten Sinne des Wortes bezeichnet werden. Dies bestätigen auch Einzelheiten.

Während der neunmonatigen Fahrt sind nicht weniger als 211 Tiefseelotungen ausgeführt worden, für eine wissenschaftliche Expedition eine sehr tüchtige Leistung; zum Vergleich sei angeführt, daß die »Valdivia« während 9 Monaten 186 Lotungen angestellt hat. Der »Planet« hat den Verlauf des Walfisch-Rückens durch physikalische Arbeiten verschiedener Art festgestellt und

damit eine vorher offene und äußert wichtige Frage der Morphologie des ganzen Südatlantischen Ozeans hinreichend geklärt, ein Verdienst, das immer mit dem Namen seines Kommandanten Lebahn verknüpft bleiben wird; der »Planet« hat die unbekannten Reliefverhältnisse des Meeresbodens an der Ostküste Madagaskars untersucht, im Süden von Java einen längst vermuteten schmalen Graben zugleich mit der größten bisher überhaupt im Indischen Ozean gemessenen Tiefe von 7000 m tatsächlich gefunden und eigenartige Analogien zur Bodengestaltung der westsumatranischen Gewässer festgestellt. Ein Hauptverdienst dürfte ferner in sorgsam ausgewählten und bis in das Detail durchgeführten Serienmessungen der Temperatur, des Salzgehaltes und Gasgehaltes der Tiefwasserschichten bestehen. In dieser Beziehung beginnt das *mare incognitum* — es ist nicht zu viel gesagt — schon in der Biskaya; man glaubt gar nicht, wie wenig der heutigen Fragestellung Genüge leistendes Material auf diesem Gebiet vorhanden ist. Schon die eine probeweise gegebene graphische Darstellung der vertikalen Verteilung der Temperatur, Dichte und des Sauerstoffgehaltes unter dem indischen Äquator (97° O-Lg.) eröffnet in des Wortes eigenster Bedeutung tiefgehende Einblicke in die ozeanische Zirkulation (Taf. 35 des Jahrganges 1906 dieser Zeitschrift). Auch in instrumenteller Hinsicht sind Fortschritte erzielt worden; ich verweise nur auf die nach heißem Bemühen von Erfolg gekrönten Arbeiten mit einem Tiefseemanometer, wodurch die Technik aller künftigen Tiefseearbeiten einer ganz wesentlichen Fehlerquelle überhoben sein dürfte.

Auch die atmosphärische Höhenforschung kann mit hoher Befriedigung auf die »Planet«-Expedition blicken, wie dies ja auch schon auf dem internationalen Kongreß für Luftschiffahrt in Mailand im Herbst 1906 durch eine Resolution zum Ausdruck gebracht worden ist. Freilich, die Technik der Aerologie befindet sich noch — von der Verwendung der Drachen abgesehen — in ihrer allerersten Entwickelung, und manches Lehrgeld hat gezahlt werden müssen, manche Schwierigkeit hat sich nicht besiegen lassen zum großen Kummer des über die Maßen um den Erfolg besorgten Führers und Leiters der Fahrt. Aber Lebahn wird sich wohl auch gesagt haben — wie wir es tun —, daß ein nach fast ganz neuen Methoden arbeitender und auch inhaltlich neuer Forschungszweig unmöglich technisch schon ebenso vollendet sein könne, wie die Tiefsee-Untersuchung nach einer rund 40jährigen Geschichte, und daß gerade durch die genaue Kennzeichnung aller Schwierigkeiten und Mängel die Möglichkeit zur späteren Vervollkommnung gegeben werde. Gleichwohl sind durch die aerologische Tätigkeit an Bord des »Planet« zahlreiche überraschende meteorologische Tatsachen erschlossen worden, die neue Einblicke in den allgemeinen Kreislauf des Luftmeeres eröffnen. Nicht weniger als 40 gelungene Drachenaufstiege sind zwischen Kiel und Matupi vorgenommen worden; unter ihnen erreichten 37 mehr als 1000 m Höhe, 8 über 4000 m, 2 sogar über 5000 m in der freien Atmosphäre über der freien See! Dazu kommen rund 20 befriedigende Absendungen von Ballons, teils Registrier-, teils Pilotballons, und es sind dabei Höhen bis zu 17 600 m erreicht worden. Schon jetzt lassen sich manche überraschende Ergebnisse angeben; wer hätte z. B. gedacht, daß im Herzen des Südostpassats südöstlich von St. Helena in einer Höhe von nur 2000 m nahezu Windstille beobachtet werden würde, die noch dazu bis mindestens 8000 m Höhe reichte? Ob freilich diese Beobachtung einem normalen oder mehr einem Ausnahmezustand entsprochen hat, bleibt vorläufig ungewiß. Weitere wertvolle Resultate, die zugleich immer neue Fragen vor uns auftürmen, werden sich ergeben, wenn erst die genauere Verarbeitung des gewonnenen Materials an Temperatur- und Feuchtigkeitswerten erfolgt sein wird, die für diesen Sommer bevorsteht.

Alle diese Untersuchungen, dazu noch die biologisch-chemischen Arbeiten, ferner die während der Ausreise in bezug auf Wellenphotographie angestellten stereophotogrammetrischen Versuche standen unter der Oberleitung des Kommandanten Lebahn. Er war Führer der Expedition und Kapitän des Schiffes in einer Person; auch den Schiffsdienst hatte Lebahn selbstverständlich in erster und letzter Instanz verantwortlich zu leiten: also gewiß eine Fülle verschiedenartigster Anforderungen, so klein auch das Schiff war. Lebahn war

damals der jüngste selbständige Kommandant im Auslande. Lebahn ist Tag und Nacht auf dem Posten gewesen, wo immer es galt, einzugreifen. Er hat sich nicht damit begnügt, etwa nur formell der erste zu sein, er hat auch tatsächlich die Leitung der Expedition in den Händen gehabt und meistens auf den einzelnen Stationen alle Einzelheiten der wissenschaftlichen Arbeiten angeordnet; jeder Tiefseelotung hat er, ob tags oder nachts, beigewohnt und anfangs monatelang selbst alle dabei notwendigen Schiffsmanöver geleitet. Nur, als er durch einen Fall auf der Kommandobrücke in schlechtem Wetter einen schweren Bruch des Backenknochens erlitten hatte, schied er für einige Tage aus dem Dienst. Alle seine Kräfte hat Lebahn in den Dienst der ihm gegebenen Aufgaben restlos eingestellt; dies ist, wie heimgekehrte Kameraden berichten, im vollen Sinne des Wortes zutreffend. Wer selbst an einer wissenschaftlichen Expedition nicht teilgenommen hat, kann sich durchaus nicht die richtige Vorstellung machen von den eigenartigen schwierigen Fragen und Situationen solcher Reise, von der über die Anforderung einer normalen Seefahrt weit hinausgehenden Beanspruchung der gesamten Besatzung; jede solche Expedition fordert zu einer glücklichen und ergebnisreichen Durchführung ein außergewöhnliches Maß von zäher, körperlicher Energie, geistiger Elastizität und allgemein menschlichem Verständnis, zumal auf seiten des Führers. Schon nach der oben skizzierten Übersicht der vorläufig bekannten Resultate wird man sagen dürfen, daß die »Planet«-Expedition einen ehrenvollen Platz in der Geschichte der deutschen Forschungsreisen zur See einnehmen wird, und nicht nur dies, sondern auch, daß sie durch die Einführung eines ganz neuen Forschungszweiges eine programmatische Bedeutung beansprucht, und immer wird es Pflicht sein, im Zusammenhang hiermit der Initiative und kenntnisreichen Tätigkeit des Kapitänleutnants Lebahn ehrend zu gedenken.

Als im Oktober 1906 die wissenschaftliche Reise als solche beendet war, und nachdem in ungemein anstrengender zweimonatiger Tätigkeit beträchtliche Teile der Küste von Neu-Hannover vermessen waren — die kartographische Niederlegung dieser Vermessung sowie die genaue Durcharbeitung der auf das vermessene Gebiet bezüglichen Segelanweisungen hat das Offizierkorps noch auf der Rückreise bis Ceylon hin in Tätigkeit erhalten —, da durfte Lebahn zu Weihnachten 1906 mit Befriedigung auf das Erreichte zurückblicken und trat mit seiner Mannschaft über Australien die Heimreise an. Von Melbourne aus schreibt er auf einer Postkarte: »Wundervolle Heimreise«; vom Indischen Ozean an Bord des »Barbarossa« schreibt er mir am 14. Januar 1907 u. a. folgendes: ». . . . ich weiß nicht, ob es berechtigt ist, daß man mit unseren Leistungen zufrieden ist. Ich selbst habe, zumal in meteorologischer Hinsicht, wo die technische Vollkommenheit der Ballonaufstiege noch viel zu wünschen läßt, manche Hoffnung zu Grabe tragen müssen. An unserem Eifer hat es aber nicht gefehlt; wir haben uns weder an Nacht noch an Sonntag oder Freizeit gekehrt. . . . . Es tut mir wirklich leid, daß ich die Philippinenfahrt nicht auch noch habe leiten können. Auf Umwegen erfahre ich, daß ich zur Bearbeitung der Ergebnisse nach Hamburg kommandiert werde. Ich bin damit ebensosehr einverstanden, als wenn es Berlin gewesen wäre. Sie können mir aber glauben, daß ich auch ohne dies die Seewarte wieder gefunden hätte, und zwar oft und gern. Ich gehöre ja nun doch auch so halb zum Handwerk, und ich gehöre immer ganz zu meinen Freunden . . . .« Dieser Brief, ein Zeugnis für seine überaus hohe und strenge Auffassung von dem Beruf und für seinen edlen Charakter, ging mir zu, als der Absender schon seit drei Wochen zu Colombo in die Erde bestattet war. Zwölf Tage nach diesem Brief, am 26. Januar, hat den von glücklich beendeter Expedition Heimkehrenden ein plötzlicher Tod ereilt; am selben Tage lief in der Heimat sein Gesuch um Konsens zur Verheiratung ein. Wahrhaft ein Fall von erschütternder Tragik!

Wilhelm Lebahn war 1872 zu Malchow in Mecklenburg als ältester Sohn des Medizinalrates Dr. Lebahn geboren; er trat, nach Absolvierung des Gymnasiums in Doberan, bei der Marine 1890 ein, erhielt seine Ausbildung auf S. M. S. »Niobe« und war, von anderen Kommandos abgesehen, in den Jahren 1898 bis 1900 in Ostasien auf S. M. Kreuzer »Kaiserin Augusta«, wodurch er auch bei den spanisch-

amerikanischen Kämpfen vor Manila zugegen war. Zurückgekehrt, tat Lebahn 1900 als Abteilungsadjutant in Cuxhaven, 1901 als Adjutant bei der Marinestation der Nordsee in Wilhelmshaven Dienst, wurde 1902 zum Kapitänleutnant befördert und zum Kommandanten des Minenschulschiffs »Rhein« ernannt. 1903 ging Lebahn zum zweiten Male nach dem Stillen Ozean, und zwar als I. Offizier auf S. M. Kreuzer »Condor«. Nach Beendigung auch dieses Kommandos folgte dann im Herbst 1905 seine Ernennung zum Kommandanten des Vermessungsschiffes »Planet« und zum Führer der wissenschaftlichen Expedition dieses Fahrzeuges, so daß er 1906 zum dritten Male in der Südsee tätig war. Lebahns Tod hat die Laufbahn eines jugendlichen und anerkannt tüchtigen Seeoffiziers beendet, eines Mannes, vor dem nach menschlichem Ermessen eine lichte Zukunft lag, umschlossen von den enggefügten Kreisen zweier Familien. — Hier auf der Seewarte wird die Erinnerung an seine liebenswürdige Persönlichkeit nicht sobald verblassen.

Es ist eine merkwürdige Tatsache, daß kaum eine der großen maritimen Expeditionen ohne Verlust eines ihrer Mitglieder heimgekehrt ist, ganz einerlei, ob die Expedition an Personal umfangreich war oder nicht. Ich denke, um nur Beispiele aus den letzten Jahren anzuführen, an die »Valdivia«-Expedition, die »Gauß«-Expedition, die »Belgica«-, die »Scotia«-, die »Discovery«-, die »Göa«-Expedition u. a. m., sie alle haben, meistens unter tragischen Umständen, je ein Mitglied verloren; fast möchte man sagen, es ist das Opfer, das die See heischt gegenüber den Versuchen, ihre Geheimnisse zu entschleiern. Auch die Forschungsreise S. M. S. »Planet« im Jahre 1906 macht darin keine Ausnahme; auch unser Lebahn darf mit Recht als ein Opfer seines Berufs bezeichnet werden. Aber gerade darum möge sein Name mit dem bedeutsamen wissenschaftlichen Unternehmen der Kaiserlichen Marine verknüpft sein und die Erinnerung an ihn durch die geschichtlich werdenden Leistungen der »Planet«-Expedition dauernd erhalten bleiben.

Hamburg, den 15. März 1907. Gerhard Schott.

Land- und Seewinde an der deutschen Ostseeküste.

Von Max Kaiser.

(Hierzu Tafeln 16 u. 17.) (Schluß.)

4. Mittlere stündliche Drehungswinkel der Seebrise und graphische Darstellung der Drehung.

Nachdem die Drehungen der einzelnen Tage in Tabelle II festgelegt waren, wurden die stündlichen Anemographenangaben in die Tabelle III übertragen, die die 16 Hauptrichtungen des Kompasses umfaßt. Die dritte Art der Drehung konnte nach obigen Auseinandersetzungen fortbleiben. Die Tabellen für Rügenwaldermünde sind fortgelassen, weil sie nur ein Jahr umfassen. Einige wenige Beobachtungen, bei denen ich ein falsches Anzeigen des Anemographen vermute, haben beim Eintragen der stündlichen Richtungen unberücksichtigt bleiben müssen, Da nämlich die Seewinde, wie wir im Abschnitt 2 ersahen, Winde von geringer Geschwindigkeit sind, so kann es geschehen, daß die Windfahne des Anemographen bei dem stündlich erfolgenden Herunterschlagen des Hammers zufällig eine falsche Stellung einnimmt.

Betrachtet man die Tabelle III, a 1 von Memel, so erkennt man deutlich eine allmähliche Drehung der Windfahne. Um 5h morgens kommen nur Winde aus NO bis SW vor, um 11h morgens solche aus OSO bis W, um 2h N. aus SSW bis NNW, um 6h N. aus SW bis ONO usw. Man sieht mit zunehmendem Tage die Winde aus N bis O abnehmen, die aus S bis W zunehmen, dann später wieder letztere abnehmen usw. Es findet also eine regelrechte Winddrehung statt, die in der Tabelle auch äußerlich zutage tritt: Ein Band von Zahlen zieht

(Fortsetzung des Textes auf S. 154)

148
·t . 149
damal
Nacht at Lebahn
nicht ·rinestation
die Lat befördert
Statio 1903 ging
Tiefseoffizier auf
selbst olgte dann
einen ngsschiffes
des B'ahrzeuges,
Alle as Tod hat
eingers beendet,
Wortekunft lag,
genorr auf der
den eicht sobald
über c
der g· maritimen
und enz einerlei,
licher.e, um nur
zumal edition, die
vorläulie ·Göa··
einen ·tänden, je
See eis die See
führui Auch die
beansAusnahme;
Initiatbezeichnet
zu geen wissen-
ıd die Er-
und n ·Planet·-
Teile
Niederhott.
verme
der Ri
Weihn
mit se
schreil
Ozean
folgen
Leistui (Schluß.)
wo die
läßt, nhische
nicht ş
.... Esegt waren,
könnetbertragen,
burg kr Drehung
gewesdir Rügen-
warte ge wenige
auch sa vermute,
Dieseren müssen,
dem B geringer
seit daographen
Brief, ällig eine
ein pl
Konsen deutlich
ıur Winde
des Me 2h N. aus
in Dobehmendem
und wınn später
asien addrehung
hlen zieht
tes auf S. 154.)

Häufigkeit der an den Seebrisentagen zu den

Tab

Drehung II.

NW	NNW	C.	Mittlere Richtung
	1	10	O 15° S
1	1	6	« 13° «
	2	3	« 13° «
		6	« 21° «
		8	« 30° «
		11	« 37°
		10	« 50° «
		7	S 3° W
		2	« 17
2		2	« 42° «
		1	« 17
1			« 58
8	1		« 77
5	1		« 84° «
13			W 15° N
6	5		« 30° «
8	5	1	« 46°
4	6	1	« 68° «
7	2	1	« 70° «
2	1	2	N 2° O
1	2	1	« 15° «
2	3	1	« 31° «
1		3	« 37° «
	3	3	40° «

Memel (5 Jahre)	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO
1h V.	2	1			6	1	2
2 «	2	1	1	1	4	2	4
3 «	1	1	3		4	1	3
4 «			3	1	5	2	3
5 «			2	1	5	1	4
6 «			2	1	6	2	2
7 «				1	4		4
8 «					2	1	
9					1		3
10 «				1	1	1	1
11					2	1	1
12 «				1	3		
1h N.						1	1
2 «					1		
3 «							
4							
5							
6						1	
7 «							1
8 «				1	1	1	1
9 «				1	1	1	2
10 «				3	2		4
11 «			1	2	2	1	3
12 «			2		2	2	2

Tab

Drehung II.

[illegible]	NW	NNW	C.	Mittlere Richtung
			17	O 85 S
			13	S 7 W
			14	10
			14	« 15° «
			14	12
			14	« 13
1			13	22
1	1		10	39
1	2		7	« 46
2	3		5	« 54°
3	3	2	5	« 89
2	7	2	4	W 14 N
4	13	4	5	48
3	12	5	4	« 55
3	4	7		« 74
3	1	7	1	« 76
4	4	4	3	« 89
4	3	5	5	N 4 O
	5	4	7	« 16
	2	2	10	« 37
	1	2	14	44
	1	1	15	52°
		1	17	57
			18	« 60°

Pillau (5 Jahre)	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO
1h V.					2		1
2						3	
3						2	1
4						1	1
5							2
6							3
7							1
8							
9							
10							
11							
12							
1h N.							
2							
3							
4							
5							
6 «							1
7						1	3
8 «						1	2
9						1	[illegible]
10						1	[illegible]
11						1	[illegible]
12						1	[illegible]

...schiedenen Tagesstunden beobachteten Windrichtungen.

III, a 2.

SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C.	Mittlere Richtung
1						4	O 13° S
						3	" 9°
						4	" 5° "
						4	13° "
						4	25° "
						1	" 30° "
1						4	" 46° "
3	1					2	S 1° W
4	1	1					" 12°
6		1					" 9° "
8	2		1				" 25° "
5		3					" 18° "
5	1	3	2				" 38° "
7	4	2		1			" 42°
6		2		2			" 42° "
8	4	2		1			" 51° "
5	3	4					" 47° "
6	1	2	1	1	1	1	" 47° "
2	1	1	1	3		3	" 41° "
3		1		1		5	" 8° "
3		1				3	O 81° S
						5	" 49° "
						5	" 43° "
1						3	" 54° "

Tabelle III, a 4.

Drehung IV.

Memel (5 Jahre)		N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C.	Mittlere Richtung
1h	V.	8	6	11	2	3		1									4	2	O 62° N
2	"	10	2	14	4	2		1									1	2	" 55° "
3	"	7	4	12	2	1										1	4	6	" 64° "
4	"	7	4	13	4	2											1	5	" 55° "
5	"	8	4	12	4	2	1							1				4	" 57° "
6	"	9	3	11	4	2	1											5	" 55° "
7	"	5	6	9	6	2		1									2	4	" 51° "
8	"	6	2	6	5	2	1		1							4	1	8	" 62° "
9	"	6	1	6	3	1	1					2	2	4		5	2	3	N 10° W
10	"	4		9	2	3						1	1	3	1	6	4	2	" 2° "
11	"	3		6		3						3		6	4	9	2		" 38° "
12	"	5		2	1	1						2	1	2	4	11	3	3	" 39° "
1h	N.	4		2								2	2	4	2	14	6		" 46° "
2	"	6			1							2		3	6	10	8		" 41° "
3	"	8										2	2	2	4	13	4		" 44° "
4	"	10		2									1	3	2	12	6		" 32° "
5	"	11	2	1		1							2	2	1	11	4	1	" 25° "
6	"	15			1										1	9	8	2	" 18° "
7	"	14	4	2		2										6	5	3	" 2° "
8	"	15	5	3	2							1		1		2	4	3	O 88° N
9	"	9	8	8	1	1		1									2	6	" 66° "
10	"	6	3	14	1		1	1									2	7	" 57° "
11	"	7	4	9	1	4		1									3	6	" 56° "
12	"	7	3	8	4	2	1	1									2	6	" 52° "

III, b 2.

SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C.	Mittlere Richtung
3						7	S 4° W
4						6	" 7° "
5						6	" 12° "
4						4	" 13°
5						4	" 17°
8						3	" 18°
9		1				2	" 20°
11	1	1	1			1	" 35°
10	2	1	1			1	" 38°
13	1	5			1	1	" 57°
9	4	5	1	2			" 69°
3	7	6	1	2	1	1	" 81°
3	5	8		1	3	2	" 84°
4	5	3	2	4	1	3	W 1° N
1	5	4	5	3	1	3	" 11°
1	5	3	4	2	1	6	" 5°
2	2	2	4	3		6	S 87° W
3	3	1	3	3		5	" 65°
2	5		2	2		4	" 43°
4	2		3	1		7	" 43°
1	4		1			8	" 23°
3	2		2			5	" 24°
6						4	" 14° "
6						3	" 18°

Tabelle III, b 4.

Drehung IV.

Pillau (5 Jahre)		N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C.	Mittlere Richtung
1h	V.		6	8	8	4	4	2	1			1						12	N 68° O
2	"		7	10	8	4	3	2	1			1						10	" 65° "
3	"		7	10	6	4	3	3	1			1						10	" 66° "
4	"		5	8	6	3	3	3	1									17	" 69° "
5	"	1	5	7	4	4	3	2	1	1								18	" 71° "
6	"	1	5	5	3	6	3	2	2									17	" 73° "
7	"	2	3	8	3	7	5	4	1									12	" 80° "
8	"	2	1	7	4	7	4	4							1			15	" 76° "
9	"	2	3	7	3	3	5	5						1	1	1	2	13	" 61° "
10	"	5	2	5	3	7	2	4						2	1	2	3	10	" 46° "
11	"	8	2	3	2	6	2	4						2	1	3	5	8	" 29° "
12	"	13	2	3	2	6	1	3						1	2	3	6	4	" 16° "
1h	N.	22	1	1		1	1							1		4	12	3	W 83° N
2	"	24	1			1	1						1			3	11	3	" 83° "
3	"	31	1	2	1		1						1			1	8		" 88° "
4	"	31		6	2											1	5	1	N 4° O
5	"	24	4	7	3											1	5	3	" 9° "
6	"	15	7	14	3	1										1	1	4	" 22° "
7	"	9	11	15	2	1	1		1							1	1	4	" 31° "
8	"	7	10	17	3	1	1	1	1								1	4	" 37° "
9	"	3	9	14	8	3	1	1	2								1	4	" 50° "
10	"	1	9	14	5	4	5	1	1	1							1	4	" 59° "
11	"	1	9	10	5	4	7	2	1	1							1	5	" 66° "
12	"		5	10	9	5	6	2		2								7	" 73° "

damal
Nacht
nicht
die Le
Statio
Tiefse
selbst
einen
des B
Alle s
einges
Worte
genom
den e
über c
der g
und er
licher
zumal
vorläu
einen
See ei
führu
beans
Initiat
zu ge
und n
Teile
Nieder
verme
der Ri
Weihn
mit se
schreil
Ozean
folgen
Leistu
wo die
läßt, n
nicht g
.... Es
könneı
burg kr
gewes
warte g
auch a
Diesere
dem B
seit dı
Brief, ä
ein pl
Konsen
n
des Me
in Dob
und wı
asien a
h

Tabelle III, c 1.

OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C.	Mittlere Richtung
			2	1	2	4	3		1			S 59 W
			2		3	4	4				1	„ 60 „
			2		2	1	3	1			1	„ 61 „
		1	1			6	4				1	„ 66 „
		2			1	5	4				1	„ 66 „
			1	1	1	4	3	1	1		1	„ 69 „
			1	1	2	2	3	1	2		1	„ 72 „
				2	1	2	2	3		1	1	„ 85 „
				1	3		3	1	1	2		W 8 N
				1	1		1	2	3	2		„ 15 „
			1			1		1	2	1		„ 82 „
				1				1	1	1		N 2 O
												„ 49 „
												„ 52 „
	1											„ 61 „
1												„ 56 „
2												„ 40 „
2												„ 58 „
2	1		1	1								„ 81 „
2			1	1			1					O 2 S
4			1	1		1					1	„ 9 „
3	1	1	1	1			1				2	„ 26 „
2	2	1	1	1	1				1		2	„ 35 „
2		3	3	3	1			1			1	„ 66 „

Tabelle

Drehung II.

Neufahrwasser (4 Jahre)	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO
1h V.								2
2 „								2
3 „								1
4 „								1
5 „								1
6 „								2
7 „								
8 „		1						
9 „	2		1					
10 „	3	1		2				
11 „	2	3		2	1			
12 „	5	4	1	1	1			
1h N.	4	6	2	3	1			
2 „	5	8	1	3	3			
3 „	8	4	1	2	1			
4 „	9	5	3		1			
5 „	8	6	4		1			
6 „	7	4	1	3	1			
7 „	7	3	1	2	1			
8 „	4	3		2	1			
9 „		3		1				
10 „								
11 „								
12 „								

Tabelle III, d 1.

OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C.	Mittlere Richtung
	3		1		3	5	3	7	4		6	S 81 W
	3			2	4	4	6	3	4		5	„ 75 „
	4		1	1	2	4	7	5	3		5	„ 61 „
1	2		1	1	4	2	7	4	5		5	„ 81 „
1	2			2	3	4	7	6	2		4	„ 78 „
1	2			1	2	3	7	8	1		4	W 2 N
1		1		3	3	4	3	8	1	1	4	S 87 W
	1	1			5	4	5	8	4	2	2	W 2 N
		1		1	4	1	6	4	4	6	3	„ 17 „
	1	1			4	3	3	3	6	7	1	„ 27 „
		2		1	2	4	2	1	9	7	1	„ 36 „
		2		2	3	3	1	1	1	8	1	„ 56 „
1				2	1	1	2		4	4		„ 82 „
	1			1		2	1			5		N 4 O
	1				1		1			2		„ 21 „
	1	1							1	1	1	„ 23 „
		1								2	3	„ 30 „
1	1										5	„ 41 „
1									1	2	6	„ 45 „
	1					1			1		9	„ 49 „
4	3					1					9	„ 71 „
2	5		1			1	1				12	O 14 S
5	5	2	1		1		1				11	„ 32 „
2	6		2	1	2	1					11	„ 49 „

Tabelle

Drehung II.

Swinemünde (5 Jahre)	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO
1h V.						1	4	1
2 „						1	2	2
3 „							1	
4 „							1	2
5 „					1			1
6 „						1		1
7 „							1	1
8 „	1							[illegible]
9 „	1							2
10 „	2	1						1
11 „	3	4						
12 „	7	2	1					
1h N.	11	4	1					
2 „	12	7	2					
3 „	13	6	2	1				
4 „	11	5	1					
5 „	11	8	2					
6 „	7	6	2					
7 „	6	3						
8 „	4							1
9 „	1							1
10 „								1
11 „								1
12 „								1

III, c 2.

	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C.	Mittlere Richtung
[illegible]	4	2	4	2	3		1	S 53° W
[illegible]	3	2	5	3	2			54° »
6	3	2	6	3	1			» 55° »
3	3	3	6	2	3			62° »
2	2	3	6	3	3		1	» 70° »
2	1	2	6	5	3		1	» 74° »
1	3	1	7	4	4		1	» 78° »
3	2	1	5	2	3	4		» 67° »
6	3		3	3	3	3		» 76° »
[illegible]	1	2	2	2	1	4		W 14° N
3	3	2	3	1	4	1		27° »
2	3	1	3		1	2		» 57° »
2	2		1	1		3		N 14° O
1	1			2		2		» 21° »
	2			1	1	4		» 2° »
			2		2	3		3° »
	1		2		1	2		» 5° »
2			2	1	3			W 89° N
1		1		1	3	3		» 85° »
	1	3	2	1	3	3		» 51° »
1		3	3	2	6	3	1	» 30° »
2	1	5	3	2	4	4	1	» 16° »
4	1	3	6	2	5		1	S 78° W
3	3	3	6	3	3		1	» 71° »

Tabelle III, c 4.

Drehung IV.

Neufahrwasser (4 Jahre)	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C.	Mittlere Richtung
1^h V.								1		2	1	1					3	W 68° S
2 »								1		1	1	1	1				3	61° »
3 »								1		1	1	1	1				3	» 61° »
4 »							1			1	1	1	1				3	» 51° »
5 »								1	1		1	1	1				3	» 55° »
6 »								1	1		1	2	1				2	» 45° »
7 »							1	1	1		1	1	1				2	» 68° »
8 »							1	1	2	1			1				2	S 5° O
9 »							2	3	3									» 17° »
10 »					1		2	2	2	1								» 27° »
11					1	1	1	1	4									» 32° »
12 »				1	1	2		4										» 55° »
1^h N.				3	3		2											» 90° »
2 »				3	3	1		1										O 6° N
3				4	3	1												» 5°
4			1		6		1											» 0°
5				2	4	1				1								S 81° O
6				1	3	2	1			1								» 75°
7 »						6			1								1	» 59°
8 »						5			1								2	» 53°
9 »						4		1	2								1	» 38° »
10 »						3			4								1	» 24° »
11 »								1	5								2	» 6° »
12 »								1	5								2	» 6° »

III, d 2.

	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C.	Mittlere Richtung
1	1	2	7	8	4		5	S 86° W
1	2	2	8	5	4		5	» 79°
	3	3	7	10	4		3	» 88° »
1	2	2	9	11	2		2	» 86° »
3	2	2	12	9	1		2	» 83° »
1	1	5	9	9	3		4	W 0° N
1		3	12	9	4		2	» 4° »
1		6	5	9	5	2	3	» 9° »
1	2	1	8	7	7	3	2	» 20° »
1		4	6	5	5	7	1	» 26° »
2	1	3	4	5	7	6		» 38° »
1	1	2	2	3	2	12		» 58° »
3				2	3	10		» 75° »
1		1				12		» 86° »
		1			1	10		» 88° »
		1			4	8		» 82° »
	1		1		6	5		» 82° »
1	1				5	10	2	» 80° »
		2	1	2	7	7	6	» 60° »
			1	3	7	6	7	» 54°
		1	2	4	4	1	19	» 27° »
			5	5	3		20	» 15° »
		2	5	6	1		19	» 7° »
	1	3	7	6	1		14	S 58° W

Tabelle III, d 4.

Drehung IV.

Swinemünde (5 Jahre)	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C.	Mittlere Richtung
1^h V.				2	1	3	1	1			1		1				5	S 63° O
2 »			2		1	3	3						1				6	70° »
3 »			2		2		3	1					1				7	» 69° »
4 »				2	2		2	2			1	1					6	» 53°
5			1		1	2	3	2			1	1					5	» 36° »
6 »			1		2	1	2	4					2				4	» 41°
7 »				2		2	2	5	1				2				2	» 33°
8		1		2		3	2	6				1					1	» 51° »
9		3	1		2		2	5		1	1					1	1	66° »
10	1	2	2	1		1	1	3	1	2						2		O 0° N
11	2	4	2	1			3	3										20°
12	3	1	4	1		1	1	3								1		32°
1^h N.	1	5	5				3	1										» 33° »
2 »	1	4	6	1			2	1								1		42°
3 »	2	4	6	3			1											» 50° »
4 »		3	8	2		1												» 40
5 »	1	3	10	1												1		» 55°
6 »		3	7	4			1											42°
7 »		3	6	4	1	1		1										» 32°
8		3	2	3	4	2	1										1	» 16° »
9 »		1	1	3	2	4	2										3	S 85° O
10 »				2	3	4	1		1								5	» 75° »
11				1	1	5	1	3	2								3	» 49° »
12 »					1	5	4	2	1								3	» 48°

sich schräg nach rechts hinunter von N über O, S, W nach S herum. Die Winde drehen sich in diesem Falle (1. Art der Drehung § 3) mit der Sonne. Die stündlichen Häufigkeitszahlen habe ich nun nach der **Lambert**schen Formel zur mittleren stündlichen Richtung zusammengesetzt. Um die Richtung N β° O zu erhalten, wurden in die Formel

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{O - W + [NO - SW + (SO - NW)] \cdot \cos 45^\circ}{N - S + [NO - SW - (SO - NW)] \cdot \cos 45^\circ}$$

für O, W, NO.... die Häufigkeitszahlen der betreffenden Windrichtungen einer bestimmten Stunde eingesetzt. Für cos 45° wurde 0.707 gesetzt. Diese auf acht Himmelsrichtungen reduzierte Gleichung wurde angewandt, um die Ausrechnung der Resultante zu erleichtern. Es wurden also die Zwischenrichtungen NNO, ONO.... zur Hälfte jeder der beiden anliegenden Hauptrichtungen zugerechnet. Die **Lambert**sche Formel ist hier bei der Berechnung zulässig, weil die Häufigkeitszahlen (mit wenigen Ausnahmen) innerhalb 2 R liegen.

Außerdem zeigen die Tabellen die Häufigkeitszahlen der Windstillen (C.) an. Man erkennt deutlich, daß die Windstillen zur Mittagszeit so gut wie fehlen und daß sie am Abend und in der Nacht an Zahl zunehmen, was auch die Theorie verlangt. Beim Vergleichen der Tabellen III der verschiedenen Orte fällt deutlich ins Auge, daß Pillau bedeutend mehr Windstillen aufweist (sogar um die Mittagszeit) als die anderen Stationen.

Die Tabelle III, a 2 bringt die zweite Art der Drehung der Seebrise in Memel zur Darstellung. Man ersieht auf den ersten Blick ein Ziehen des Bandes der Häufigkeitszahlen von O gleich nach Mitternacht über S, W, NW am Nachmittag, ein Zurückziehen über W, S nach O zu Mitternacht. Auch hier ist das Fehlen von Windstillen um die Mittagszeit frappant.

Die Tabelle III, a 4 stellt die vierte Art der Drehung dar. Hier zeigt sich im Laufe des Tages ein Ziehen des Zahlenbandes von O über N nach W und ein Zurückziehen über N nach O.

Die Orte Pillau, Neufahrwasser und Swinemünde zeigen ganz ähnliche Verhältnisse (vgl. III b, c, d).

Diese Tabellen beweisen deutlich, daß die Seebrise an der deutschen Ostseeküste drei Arten der Drehung ausführt.

Die nach der **Lambert**schen Formel berechneten mittleren Windrichtungen habe ich graphisch dargestellt. Von einem Punkt o als Anfangspunkt (Mitternacht) sind die stündlichen mittleren Richtungen aneinandergekoppelt. Zugrunde gelegt wurde eine beliebige Längeneinheit. Man hätte noch durch die Längen die verschiedenen Windgeschwindigkeiten ausdrücken können. Die Kurven wären jedoch schlecht konstruierbar gewesen, da die Differenzen der Windgeschwindigkeiten der Seebrisen sehr kleine Zahlen ergeben. Es ist dieses deshalb unterblieben (vgl. die Kurven, Taf. 16 u. 17). Die Pfeile geben die Richtung des Windes. Die Klammern bezeichnen das Einsetzen und Aufhören der Seebrise, schließen also die Zeit der Seebrise ein. Beim Einsetzen bemerken wir einen schärferen Knick der Kurven.

Durch die graphische Darstellung gewinnt man sofort einen Überblick über die Drehungsverhältnisse. Die erste Art der Drehung zeigt bei allen vier Orten ähnliche Figuren, die ziemlich kreisförmig erscheinen und eine volle Drehung der Windfahne erkennen lassen. Bei den beiden anderen Arten der Drehung erhalten wir auch ähnliche Formen, die einer wellenförmigen Linie gleichen, mit der entsprechenden Drehung. Durch diese Kurven sind nur die stündlichen mittleren Windrichtungen der Seebrisentage ausgedrückt. Es ist damit nicht gesagt, daß jedesmal eine solche ununterbrochene Drehung bei einer Seebrise eines Tages eintreten muß. Sehr oft wird der Übergang einer Landbrise zur Seebrise und ebenfalls der Übergang von der Seebrise zur Landbrise durch Windstille vermittelt. Doch kommen auch häufig Seebrisentage mit ununterbrochener Drehung der Windfahne vor. Man bemerkt dann in der Zeit des Überganges ein Schwächerwerden der Brise.

Betrachten wir die mittleren stündlichen Drehungswinkel. Um Land- und Seewinde zu trennen, wurden Küstennormale und mittlerer Küstenverlauf folgendermaßen angenommen:

	Küstennormale	Küstentangente
Memel *(M.)*	N 90° W	N 0° W
Pillau *(P.)*	N 120° O	N 30° O
Neufahrwasser *(N.)*	N 20° O	N 70° W
Swinemünde *(S.)*	N 10° O	N 80° W

Tabelle IV. Winkel der stündlichen mittleren Richtungen mit der Küstentangente in den 4 Stationen.

Stunde	I.				II.				IV.			
	M.	*P.*	*N.*	*S.*	*M.*	*P.*	*N.*	*S.*	*M.*	*P.*	*N.*	*S.*
1h V.	−75	−35	−51	19	−77	**−35**	**−57**	−14	28	38	92	17
2 «	**−77**	−23	**−60**	25	−81	−23	−56	−21	35	35	99	10
3 «	−77	−20	−49	**−39**	**−85**	−18	−55	−12	26	36	99	11
4 «	−69	−15	−44	−19	−77	−17	−48	−14	35	39	**109**	27
5 «	−60	−18	−44	−22	−65	−13	−40	−17	33	41	105	44
6 «	−53	−17	−41	−8	−60	−12	−36	−10	35	43	115	39
7 «	−40	−8	−38	11	−44	−4	−32	−6	**39**	**50**	92	**47**
8 «	3	9	−25	−8	1	5	−43	−1	28	46	65	29
9 «	17	16	−12	7	12	8	34	10	−10	31	53	13
10 «	42	24	25	17	9	27	−6	16	−2	16	43	−10
11 «	47	59	62	26	25	39	7	28	−38	−1	38	−30
12 «	58	74	72	46	18	53	37	48	−39	−14	15	−42
1h N.	77	**108**	**99**	72	38	54	84	65	**−46**	**−37**	−20	−43
2 «	**84**	115	102	**84**	42	61	**91**	76	−41	**−37**	**−26**	−52
3 «	105	134	131	101	42	**71**	72	**78**	−44	−32	−25	**−60**
4 «	120	136	126	103	**51**	65	73	72	−32	−26	20	−50
5 «	136	149	116	110	47	57	75	72	−25	−21	11	**−65**
6 «	158	154	128	121	47	35	69	70	−18	−8	−5	−52
7 «	160	166	151	125	40	13	65	50	−2	1	11	−12
8 «	2	7	162	129	8	13	32	14	2	7	17	−26
9 «	15	14	169	154	−9	−7	9	17	24	20	32	−5
10 «	31	22	6	5	−41	−6	−4	5	33	29	46	5
11 «	37	27	15	22	−57	−16	−32	−3	34	36	64	31
12 «	40	**39**	46	29	−36	−12	−39	**−42**	38	43	64	32

Bemerkungen: Die aufrechten Zahlen sind die Winkel der Seebrisen mit der Küstentangente in Graden, die schiefen die der Landbrisen. Der Drehungssinn ist im Sinne des Uhrzeigers positiv, im entgegengesetzten negativ gerechnet. Als Ausgangsrichtung sind bei I und II gewählt worden:
Memel S 0° W, Pillau S 30° W, Neufahrwasser N 70° W, Swinemünde N 80° W,
und für IV: Memel N 0° W, Pillau N 30° O, Neufahrwasser S 70° O, Swinemünde S 80° O.

Es fällt schon beim flüchtigen Betrachten der Tabelle IV auf, daß in den Kolumnen I und II die Seebrise in Memel und Pillau früher eintritt (ungefähr 2 Stunden) als in Neufahrwasser und Swinemünde und daß sie auch früher aufhört. Dies hat seinen Grund in der Lage der Orte: Neufahrwasser und Swinemünde liegen in Buchten. Das späte Einsetzen und frühe Aufhören der Seebrise ist besonders in Neufahrwasser schlagend.

Die größten Abweichungen des Windes von der Richtung der Küstentangente sind fett gegeben; sie liegen zwischen 1h N. und 4h N. Bei der Drehung I und II dauert der See- und der Landwind ziemlich gleich lange. Der Seewind setzt ein um 8h V. bzw. 9h V. und dauert bis 8h N. oder 9h N. Wir erkennen also eine gleiche Verteilung von Winden, die von der See und vom Lande herwehen. Bei der Drehung IV herrscht der Landwind vor. Hier setzt die Seebrise erst zwischen 10h V. und 11h V. ein (in Neufahrwasser erst um 1h N.) und hört zwischen 6h N. und 7h N. auf (in Swinemünde erst um 9h N.). Bei der zweiten und vierten Art der Drehung fallen die Seewinde (mit einer Ausnahme: Neufahrwasser II. Art der Drehung) durchweg unter einem kleineren als der Normale zur Küste entsprechenden Winkel ein.

Aus Tabelle IV sind nun die stündlichen Drehungswinkel berechnet und in Tabelle V zusammengestellt.

Tabelle V.

Stündliche Drehungswinkel in Graden.

Zwischen	I.				II.				IV.			
	M.	*P.*	*N.*	*S.*	*M.*	*P.*	*N.*	*S.*	*M.*	*P.*	*N.*	*S.*
1h V. und 2h V.	− 2	12	− 9	− 6	− 4	12	1	− 7	7	− 3	7	− 7
2 « « 3 «	0	3	11	−14	− 4	5	1	9	− 9	1	0	1
3 « « 4 «	8	5	5	20	8	1	7	− 2	9	3	10	16
4 « « 5 «	9	− 3	0	− 3	12	4	8	− 3	− 2	2	− 4	17
5 « « 6 «	7	1	3	14	5	1	4	7	2	2	10	− 5
6 « « 7 «	13	9	3	− 3	16	8	4	4	4	7	−23	8
7 « « 8 «	43	17	13	3	45	9	−11	5	−11	− 4	−27	−18
8 « « 9 «	14	7	13	15	11	3	7	11	−38	−15	−12	−16
9 « « 10 «	25	8	37	10	− 3	19	28	6	8	−15	−10	−23
10 « « 11 «	5	35	37	9	16	10	13	12	−36	−17	− 5	−20
11 « « 12 «	11	15	10	20	− 7	14	30	20	− 1	−13	−23	−12
12 « « 1h N.	19	34	27	26	18	1	47	17	− 7	−23	−35	− 1
1h N. und 2h N.	7	7	3	12	6	7	7	12	5	− 0	− 6	− 9
2 « « 3 «	21	19	29	17	0	10	−19	2	− 3	5	1	− 8
3 « « 4 «	15	2	− 5	2	9	− 6	1	− 6	12	6	5	10
4 « « 5 «	16	13	−10	7	− 4	− 8	2	− 0	7	5	9	−15
5 « « 6 «	22	5	12	11	− 0	−22	−16	− 2	7	13	6	13
6 « « 7 «	2	12	23	4	− 7	−22	− 4	−10	16	9	16	10
7 « « 8 «	22	21	11	4	−32	− 0	−33	− 6	4	6	6	16
8 « « 9 «	13	7	7	25	−17	−20	−23	−27	22	13	15	21
9 « « 10 «	16	8	17	31	−32	− 1	−13	−12	9	9	14	10
10 « « 11 «	6	5	9	17	−16	10	−28	− 8	1	7	18	26
11 « « 12 «	3	12	31	7	21	4	− 7	−39	4	7	0	1

Bemerkung: Drehung im Sinne des Uhrzeigers positiv, im entgegengesetzten negativ gerechnet.

Aus Tabelle V ersieht man, daß der Winkel, um den sich die Windrichtung in einer Stunde dreht, beim Einsetzen der Seebrise verhältnismäßig groß ist; die Seebrise setzt mit einem gewissen Ruck ein. Um die Zeit des Maximums des Winkels zwischen Küste und Wind sind die stündlichen Drehungswinkel klein; sie werden erst später wieder größer.

Es möge je ein Beispiel für die verschiedenen Drehungen angeführt werden. Ich habe Tage aus dem August des Jahres 1904 gewählt, in welchem Monat die Seebrise gut entwickelt war.

An diesen Tagen war die Seebrise an der ganzen östlichen Ostseeküste gut ausgeprägt. Das ist verhältnismäßig selten der Fall, denn die Seebrisentage der verschiedenen Küstenstationen fallen keineswegs alle zusammen. Die Seewinde sind meist eine lokale Erscheinung, und Tage, an denen die ganze Küste Seewinde wechselnd mit Landwinden anzeigt, sind sehr selten.

An der Hand der angeführten Beispiele kann man die Steigerung und Schwächung der Windgeschwindigkeiten verfolgen. Die Tage zeigen sämtlich ein niedriges tägliches Mittel der Windgeschwindigkeit (zwischen 0.65 und 2.83 m p. Sek.). Wir erkennen eine allmähliche Abnahme der Windgeschwindigkeit am Vormittag, dann eine Steigerung zu Mittag oder am Nachmittag mit einem Maximum zwischen 2 und 4h N., darauf wieder Abnahme (oft Windstille) und eine Steigerung in der Nacht. Die Stärke der Seewinde schwankt zwischen 0 und 3 der Beaufortskala. Unter Zugrundelegung der im »Segelhandbuch für die Ostsee«, herausg. vom Reichs-Marine-Amt, Teil I, Heft 1, 1891, S. 3, gegebenen Tabelle für die Beziehung zwischen Wind nach Beaufortskala und Luftdruckgradient hätten wir es bei den Seebrisen mit Luftdruckgradienten von 0.8 bis 1.0 mm zu tun.[1])

[1]) Über die Umrechnung der Beaufortskala in m p. Sek. siehe H. Meyer, Die Winde zu Keitum auf Sylt. »Ann. d. Hydr. usw.« 1890, Heft II u. VIII, und W. Köppen, »Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte«, XXI. Jahrg., 1898, Nr. 5, S. 16.

1. August 1904.

	1h V.		2h V.		3h V.		4h V.		5h V.		6h V.		7h V.		8h V.		9h V.		10h V.		11h V.		12h V.		Mittlere Geschwindigkeit	
Memel	still	0	O	1.3	still	0	O	1.5	OSO	2.1	O	1.9	ONO	2.3	OSO	2.1	still	0	still	0	W	1.5	WNW	2.2	1.50	IV. Art der Drehung
Pillau	OSO	3.7	OSO	3.7	OSO	3.1	OSO	2.2	OSO	1.7	OSO	1.0	OSO	1.0	OSO	1.3	still	0	N	1.2	N	1.4	N	2.4	3.30	
Neufahrwasser	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	SO	1.8	SO	1.6	S	3.1	OSO	2.5	0.65	
Swinemünde .	SO	3.6	SO	3.6	SO	3.6	SO	3.5	SO	4.0	SSO	3.8	SSO	4.4	SSO	4.4	SSO	3.0	SSO	4.0	SSO	3.8	SSO	1.0	1.61	

5. August 1904.

	1h V.		2h V.		3h V.		4h V.		5h V.		6h V.		7h V.		8h V.		9h V.		10h V.		11h V.		12h V.		Mittlere Geschwindigkeit	
Memel	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	SSW	2.4	SW	2.9	SW	2.5	SW	3.2	SW	4.0	1.72	I. Art der Drehung
Pillau	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	WNW	2.0	W	3.4	W	3.3	W	3.0	W	2.8	WNW	1.5	1.99	
Neufahrwasser	W	2.6	W	1.5	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	NNW	2.0	NNO	1.9	O	2.2	1.50	
Swinemünde .	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	1.03	

6. August 1904.

	1h V.		2h V.		3h V.		4h V.		5h V.		6h V.		7h V.		8h V.		9h V.		10h V.		11h V.		12h V.		Mittlere Geschwindigkeit	
Memel	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	O	2.1	O	2.1	OSO	2.6	S	2.6	SSO	3.7	S	4.7	S	5.3	2.83	II. Art der Drehung
Pillau	SO	3.5	S	3.4	S	3.9	S	4.0	S	3.9	S	3.6	S	4.1	S	4.5	S	3.9	SW	3.5	WSW	5.1	WSW	5.1	2.75	
Neufahrwasser	still	0	S	1.5	S	3.4	S	4.0	S	3.8	S	3.9	S	3.8	S	4.0	WSW	3.2	N	3.8	NNW	4.6	NNO	2.2	3.42	
Swinemünde .	NW	5.7	NW	1.5	W	3.6	NW	1.7	SW	1.0	W	1.8	WNW	2.8	WNW	3.2	WNW	2.6	W	3.2	NNW	2.1	NNO	2.0	2.15	

1. August 1904.

	1h N.		2h N.		3h N.		4h N.		5h N.		6h N.		7h N.		8h N.		9h N.		10h N.		11h N.		12h N.		Mittlere Geschwindigkeit	
Memel	NW	2.6	NNW	3.1	WNW	3.7	NW	3.9	NNO	3.4	N	2.5	still	0	still	0	still	0	still	0	still	0	O	1.9	1.50	IV. Art der Drehung
Pillau	N	4.0	N	5.8	N	6.0	N	5.8	N	5.3	ONO	3.8	ONO	4.0	ONO	4.1	ONO	4.3	O	5.0	OSO	4.8	OSO	5.8	3.39	
Neufahrwasser	ONO	3.0	ONO	3.5	O	2.3	O	1.7	O	1.5	SO	4.3	OSO	3.8	OSO	1.1	OSO	1.6	OSO	1.1	still	0	still	0	0.65	
Swinemünde .	SO	5.6	SO	5.2	SSO	4.3	SO	3.7	NO	1.6	NO	1.7	NNO	2.2	NNO	2.0	O	2.5	still	0	OSO	1.8	SO	3.0	1.61	

5. August 1904.

	1h N.		2h N.		3h N.		4h N.		5h N.		6h N.		7h N.		8h N.		9h N.		10h N.		11h N.		12h N.		Mittlere Geschwindigkeit	
Memel	SW	4.0	SW	3.9	SW	4.1	WSW	3.6	W	3.2	W	3.1	W	2.9	W	1.5	still	0	still	0	still	0	still	0	1.72	I. Art der Drehung
Pillau	NNW	1.6	NNW	2.2	NNW	2.0	N	2.7	N	1.9	N	1.0	N	1.0	N	1.5	O	3.1	OSO	4.7	OSO	5.5	OSO	4.6	1.99	
Neufahrwasser	ONO	3.3	ONO	3.6	NO	3.8	ONO	4.0	NNO	3.3	NNO	3.2	NO	2.8	O	1.7	still	0	still	0	still	0	still	0	1.50	
Swinemünde .	NNO	0.2	NNO	1.2	NO	3.0	ONO	3.6	NO	3.0	NO	3.4	NO	2.0	NO	1.7	ONO	2.0	ONO	0.8	SSO	1.4	WNW	2.5	1.03	

6. August 1904.

	1h N.		2h N.		3h N.		4h N.		5h N.		6h N.		7h N.		8h N.		9h N.		10h N.		11h N.		12h N.		Mittlere Geschwindigkeit	
Memel	SSW	5.0	SW	5.1	S	3.8	SW	2.2	SW	5.9	WSW	6.4	WSW	4.4	SW	2.7	SW	2.1	S	1.6	SSW	2.7	S	3.0	2.83	II. Art der Drehung
Pillau	NW	1.8	NW	3.0	NNW	2.8	NNW	3.4	NNW	1.2	NNW	1.5	NNW	2.0	NNW	1.0	NNW	0.8	still	0	still	0	still	0	2.75	
Neufahrwasser	NO	1.9	OSO	2.3	O	1.4	OSO	2.3	O	2.9	O	1.4	WNW	2.8	NW	3.2	NW	1.7	WSW	1.1	S	2.5	S	3.0	3.42	
Swinemünde .	NNO	2.0	NNO	1.9	NO	1.6	NNO	1.2	NNO	1.0	still	0	still	0	WNW	0.8	WSW	1.6	WSW	2.3	SW	2.4	SW	2.4	2.15	

5. Gründe für die verschiedenen Drehungen.

Durch die Temperaturunterschiede zwischen Meer und Land entsteht am Tage die Tendenz eines örtlichen Luftdruckgradienten nach dem Lande zu. Diese Tendenz arbeitet dem Landwinde entgegen; der letztere behält anfangs seine Richtung bei, wird aber geschwächt und dreht sich allmählich in dem Maße, wie der vom Meer gegen das Land gerichtete Gradient sich einstellt. Oft kommt es aber gar nicht zur Ausbildung eines Gradienten zum Lande hin, sondern nur zu einer Schwächung und Aufhebung des herrschenden Gradienten vom Land zum Meer. In diesem Fall haben wir keinen Seewind, sondern in der Zeit, wo er zu wehen pflegt, einfach nur ein Aufhören des Landwindes. Als Beispiel hierfür mag der 15. Juli 1904 in Pillau angeführt werden.

Stunde	Windrichtung	m p. Sek.	Stunde	Windrichtung	m p. Sek.
1h V.	S	2.8	1h N.	S	2.2
2h «	S	3.4	2h «	Stille	0.0
3h «	S	3.8	3h «	«	0.0
4h «	S	4.0	4h «	«	0.0
5h «	S	4.5	5h «	«	0.0
6h «	S	4.8	6h «	«	0.0
7h «	S	4.0	7h «	«	0.0
8h «	S	3.5	8h «	«	0.0
9h «	S	3.4	9h «		0.0
10h «	S	3.6	10h «	«	0.0
11h «	S	2.6	11h «		0.0
12h «	S	2.5	12h «	S	1.9

Es ist deutlich ersichtlich, daß um 8h V. die durch die ungleiche Erwärmung von Meer und Land bedingte Tendenz zur Ausbildung eines landwärts gerichteten Gradienten den Wind vom Lande zu schwächen beginnt. Die Geschwindigkeit desselben nimmt immer mehr ab, bis der Südwind um 2h N. zur Windstille erstirbt. Erst spät abends setzt er wieder ein. Diese Schwächung des Windes ist nur durch die Tendenz zur Bildung des Gradienten des Seewindes zu erklären, sonst müßte ja nach allen Erfahrungen der Wind sich um die Mittagszeit verstärken.

Fragen wir uns nun, welche Wetterlagen die verschiedenen Drehungen der Seebrise bedingen. Durch Vergleichen der Seebrisentage mit den für drei Tagestermine gezeichneten Wetterkarten der Deutschen Seewarte ist zu erkennen, daß die Seewinde im allgemeinen nur an antizyklonalen Tagen mit kleinem Gradienten und heiterem Wetter auftreten. Die erste Art der Drehung tritt bei verhältnismäßig windstillem Wetter ein. Hier folgt die Windfahne der scheinbaren Drehung der Sonne (Solarbrise). Die zweite Art der Drehung findet sich an Tagen mit gelinden südlichen und südwestlichen Winden. Nur wenn die thermische Differenz zwischen Land und Meer einen Luftdruckgradienten erzeugt, der größer ist als der durch die Wetterlage bedingte, tritt eine Drehung ein; wird der durch den Gegensatz von Meer und Land erzeugte Gradient wieder kleiner, so dreht die Windfahne allmählich wieder zurück, da die Winde der allgemeinen Wetterlage nun zur Geltung kommen. Es ist leicht einzusehen, daß bei der zweiten Art der Drehung die Seebrise etwas später beginnen muß. Bei der vierten Art der Drehung ergibt ein Vergleich mit den Wetterkarten ein Vorwiegen südöstlicher und östlicher Winde. Die Verhältnisse liegen ähnlich wie bei der zweiten Art. Da die östlichen Winde (bei Memel NO-Winde) meist stärker sind als die bei II. stattfindenden Südwinde, so ist es erklärlich, daß die Seebrise hier mehrere Stunden später einsetzt und auch früher aufhört. So kommt es, daß bei der zweiten und vierten Art der Drehung der Seewind die Küste stets unter einem Winkel trifft, der kleiner als 90° ist. Die dritte Art der Drehung würde der Theorie der Land- und Seebrise, daß die Seebrise sich mit der Sonne dreht, widersprechen. Daß sie fehlt, kann daher geradezu als ein Beweis für die Richtigkeit der Theorie gelten. Als regelrechte Drehung ist also

die erste Art anzusehen; die zweite und vierte Art entstehen durch Kombination des vom Meer zum Land gerichteten Gradienten mit dem Gradienten der allgemeinen Wetterlage.

6. Luftdruckunterschiede über Land und Meer während des Auftretens der Land- und Seebrisen.

Die Land- und Seewinde werden durch Luftdruckunterschiede zwischen Meer und Land hervorgerufen und diese selbst durch die ungleiche Erwärmung von Wasser und Land. Es ist möglich gewesen, solche Luftdruckunterschiede an der Ostsee festzustellen, wenn sie auch klein sind. Der Luftdruckunterschied Meer—Land muß nach der Theorie am Tage positiv, des Nachts negativ sein. Ich habe im folgenden die Luftdruckdifferenzen der Abweichungen vom Tagesmittel über Meer und Land gebildet. Als passende Orte ergeben sich Swinemünde und Adlergrund-Feuerschiff, das mitten im Meer ungefähr 100 km nördlich von Swinemünde liegt.

Tabelle VI.

Luftdruckdifferenzen (in mm) zwischen Meer (Adlergrund) und Land (Swinemünde) an den Seebrisentagen 1904.

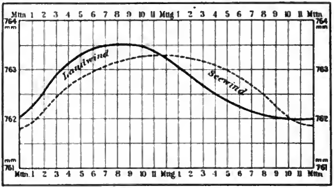
Nr.	Datum	4h V.	8h V.	12h V.	4h N.	8h N.	12h N.
1	1904. 22. IV.	−0,77	0,17	+0,28	+1,08	+0,43	−0,47
2	1. V.	−1,34	−0,14	+0,01	−0,61	+0,16	−0,66
3	21. V.	−0,59	−0,64	−0,34	+0,61	+0,56	−0,76
4	1. VI.	−0,91	−0,61	−0,29	+1,49	+0,19	−0,41
5	1. VII.	−0,33	−0,23	−0,23	+0,32	+0,37	−0,07
6	3. VII.	−0,56	−0,82	−0,41	+0,64	+0,09	−1,09
7	13. VII.	−0,10	−0,55	−0,05	+0,90	+0,05	−0,15
8	21. VII.	−0,33	−0,02	+0,17	+0,59	−0,13	−0,33
9	31. VII.	−0,57	−0,45	−0,42	+0,58	+0,58	−0,23
10	1. VIII.	−0,26	−0,46	−0,31	+0,44	+0,19	+0,39
11	5. VIII.	−0,02	+0,43	−0,28	+0,48	+0,53	−1,72
12	6. VIII.	−0,50	−0,30	−0,30	+0,40	−0,85	−0,15
13	26. VIII.	−0,05	−0,35	−0,95	+0,88	−0,35	−0,90
14	30. VIII.	−0,66	−0,26	−0,20	+0,04	+0,31	+0,64
15	31. VIII.	−0,48	−0,78	+0,07	+0,77	+0,22	+0,22
16	1. IX.	−0,23	−0,63	+0,27	+0,17	+0,37	+0,02
17	2. IX.	−0,00	−0,00	+0,10	+0,60	−0,30	−0,40
18	3. IX.	−0,21	−0,46	+0,04	+0,54	+0,09	−0,01
19	6. IX.	−0,31	−0,61	+0,31	+0,86	+0,01	−0,19
20	18. IX.	−0,25	+0,35	+0,30	−0,10	−0,10	−0,25
	Summe:	−8,50	−6,69	−1,09	+11,45	+1,85	−2,36
	Mittel:	−0,43	−0,34	−0,05	+0,57	+0,24	−0,12

Auf dem Adlergrund-Feuerschiff werden täglich sechsmal Beobachtungen des Luftdruckes gemacht, und zwar zur Zeit des Wachenwechsels (4h V., 8h V., 12h V., 4h N., 8h N., 12h N.). An beiden Orten finden sich von der Deutschen Seewarte geprüfte Quecksilberbarometer. Es wurden 20 Seebrisentage von Swinemünde herausgegriffen, hierauf für Swinemünde der tägliche Gang des Luftdruckes an jedem dieser Tage bestimmt, wobei die Terminbeobachtungen durch Abweichungen vom Tagesmittel ausgedrückt wurden, dann ebenso für das Adlergrund-Feuerschiff verfahren und hierauf die Differenzen der Abweichungen beider Stationen vom Tagesmittel gegeneinander gebildet (Tabelle VI). Die erhaltenen Zahlen gelten allerdings nur unter der Voraussetzung als wahre Luftdruckdifferenzen, daß im Tagesmittel der Luftdruck zu Swinemünde und Adlergrund gleich war. Das dürfte im wesentlichen zutreffen, da ja Land- und Seewinde nur an Tagen ohne nennenswerten allgemeinen Gradienten auftreten.

Die Tabelle läßt die oben dargelegten Bedingungen erkennen: am Tage positive, in der Nacht negative Differenzen. Aus dem Mittel der 20 Beobachtungen

ergibt sich als mittlere größte Luftdruckdifferenz eines Tages eine solche von 1.0 mm. Das Maximum der täglichen Luftdruckschwankung findet sich am 1. Juni 1904; es beträgt 2.3 mm. Die Mittelwerte sind in den folgenden Kurven graphisch fixiert:

Tägliche Periode des Luftdruckes im Mittel von 20 Seebrisentagen.



—— *Swinemünde* ----- *Adlergrund-Feuerschiff*

Die Größe der Luftdruckschwankung hängt mit der Größe der Temperaturschwankung zusammen. Tabelle VII zeigt uns die täglichen größten Temperaturdifferenzen zwischen Land und Wasser (Wustrow und Adlergrund-Feuerschiff).

Tabelle VII.

Tägliche größte Temperaturdifferenzen zwischen Land und Meer (Wustrow—Adlergrund).

(Seebrisentage des Jahres 1904.)

Nr.	Datum	Temperatur Land–Meer	Nr.	Datum	Temperatur Land–Meer	Nr.	Datum	Temperatur Land–Meer
1	1904. 22. IV.	+ 6.4° C.	8	1904. 21. VII.	+ 3.1° C.	15	1904. 31. VIII.	+ 5.8° C.
2	1. V.	7.5	9	31. VII.	9.1	16	1. IX.	6.3
3	21. V.	5.2	10	1. VIII.	4.9	17	2. IX.	5.2
4	1. VI.	**10.9**	11	5. VIII.	9.1	18	3. IX.	4.6
5	1. VII.	8.0	12	6. VIII.	2.3	19	6. IX.	6.5
6	3. VII.	3.4	13	26. VIII.	2.8	20	18. IX.	1.6
7	13. VII.	8.8	14	30. VIII.	2.0			
Summe: 113.5° C.			Mittel: + 5.7° C.					

Als Landstation mußte Wustrow zu diesem Zwecke herangezogen werden, weil sich in Swinemünde kein Thermograph befindet und die Terminbeobachtungen nicht ausreichen. Es sind dieselben Tage wie in der Tabelle VI gewählt.

Als Mittel der größten täglichen Temperaturdifferenz zwischen Land und Meer ergibt sich + 5.7° C. Dieser Temperaturunterschied würde dem mittleren Luftdruckunterschied (Meer — Land) von 1.0 mm entsprechen. Das Maximum des Temperaturunterschiedes wurde am 1. Juni 1904 mit + 10.9° C. beobachtet; es ist dieses auch der Tag der größten Luftdruckdifferenz (vgl. Tabelle VI Nr. 4). Bei größerer Temperaturdifferenz (Land—Meer) bildet sich auch ein größerer Gradient vom Meer zum Land aus.

7. Ursprungsstätte der Seebrise.

Durch Benutzung der kleinen Schiffsjournale der Deutschen Seewarte, die seit zwei Jahren an Bord deutscher Schiffe in den heimischen Gewässern geführt werden, ist es möglich gewesen, Näheres über die Ursprungsstätte der Seebrise

zu erfahren, d. h. die Stelle zu ermitteln, an welcher die Seebrise einsetzt. Es sind 46 Tage mit Windbeobachtungen der Schiffsjournale an Seebrisentagen benutzt worden. Diese hier alle aufzuführen, würde zu weit führen. Ich will mich auf einige, mir wichtig erscheinende Beobachtungen beschränken, die als Auszüge aus den kleinen Wetterbüchern der Deutschen Seewarte in der folgenden Tabelle wiedergegeben sind. An Bord der Schiffe werden sechsmal täglich Windbeobachtungen gemacht. Diese sind in Karten eingetragen worden, wobei die Peilungen und mißweisenden Kurse umgerechnet wurden. Durch Vergleich mit den gleichzeitigen Windaufzeichnungen der Küstenstationen konnte ich Windunterschiede und Drehungen feststellen, die durch den Seewind bzw. den Landwind entstanden sind. Da die fünf Hauptstationen nicht ausreichten, sind die dreimal täglichen Terminbeobachtungen der Provinzialsignalstellen und Sturmwarnungsstellen herangezogen und ebenfalls in die Karten eingetragen worden. Im folgenden sind die ausgewählten Tage mit ihren Beobachtungen aufgezählt, soweit letztere für die Land- und Seewinde in Betracht kommen.

5. Juni 1904. Am Morgen 8h passiert der Dampfer »Jenny« die Landzunge von Hela in einem Abstande von 3 Sm; er zeigt N-Wind an, während auf dem benachbarten Lande WNW weht. Der Landwind scheint durch die Landzunge von Hela gehemmt zu werden und hier nicht 3 Sm weit aufs Meer zu wehen. In einer Entfernung von 4 Sm bei Rixhöft kann man um die Mittagsstunde deutlich das Drehen des Windes erkennen. Im Bereiche von 4 Sm wehen noch Seewinde. — Die Windbeobachtungen des Dampfers »August« lassen an demselben Tage eine Drehung des Windes in der Nähe der Küste erkennen. Am Abend zeigt der Dampfer »Jenny« auf offenem Meere W-Wind an, »August« um 8h N. in der Nähe der Küste zwischen Stolpmünde und Rixhöft in einer Entfernung von 4 bis 5 Sm Landwind (SW). Ruhige See.

4. August 1904. Die Windbeobachtungen des Dampfers »Ernst« lassen erkennen, daß 3 Sm im Bereich des Seewindes liegen und daß der Seewind sich gegen Abend zum Landwind umgestaltet. Schönes Wetter.

6. August 1904. Zwei Schiffe, D. »August« und D. »Fritz«, in der Nähe der Küste. Der nächtliche Landwind weht auf dem Meer noch in einer Entfernung von 4 Sm von der Küste. Der Seewind entspringt innerhalb 5 Sm von der Küste. Der abendliche Landwind weht 5 Sm weit aufs Meer hinaus. Seegang Null. Die Windkarten zu den Terminbeobachtungen dieses Tages finden sich im Anhang. Es ist deutlich zu erkennen: um 8h V. durchweg Wind vom Land, um 2h N. Wind von See, um 8h N. Zurückdrehen zum Landwind.

26. August 1904. An den Aufzeichnungen des Dampfers »Fritz« ist deutlich das Drehen des Windes bemerkbar, ein Übergang von Seewind zum Landwind. Letzterer reicht in der Nähe von Stolpmünde ungefähr 8 Sm seewärts; der Seegang bleibt aus W, während ein leichter Landwind aus S weht. Wolkenloser Himmel.

30. Mai 1905. Hier ist eine Drehung des Landwindes zum Seewinde bemerkbar. Der Dampfer »Ascania« fuhr in einer Entfernung von 4 Sm an der Küste entlang. Ruhige See.

28. Juni 1905. Der Dampfer »Ascania« in der Nähe der Küste, der Dampfer »Luise« weiter seewärts. Auf offener See herrscht den ganzen Tag WSW, in der Nähe der Küste ganz andere Winde. Wir finden um 4h V. und 8h V. Landwind, 8 Sm weit seewärts reichend, um 12h V. Windstille und um 4h N. keinen Seewind, da der Dampfer sich über 5 Sm von der Küste entfernt. Also um 12h V. in einer Entfernung von 5 Sm Windstille, weiter seewärts SW-Wind und auf dem Lande (Scholpin) Seewind. Durch diese Angaben ist ersichtlich, daß der Seewind etwa zwischen 4 bis 5 Sm vor der Küste entstehen muß. Ruhige See, wolkenloser Himmel.

16. Juli 1905. Gegen 10h N. Wind umspringend. D. »Ascania«. Der nächtliche Landwind reicht 8 Sm weit. Wolkenloser Himmel.

6. September 1905. Die Beobachtungen des Dampfers »Christian« in der Nähe von Kolbergermünde ergeben, daß der Seewind in einer Entfernung von 5 Sm von der Küste nicht mehr bemerkbar ist. Diesige Luft.

28. September 1905. Dampfer »Echo« beobachtete ein deutliches Drehen des Seewindes in einen Landwind; die Drehung vollzog sich in einer Entfernung von 5 Sm vor der Küste trotz des östlichen Seeganges.

Diese Beobachtungen mögen genügen. Schon aus ihnen kann man mit Bestimmtheit erkennen, daß die Ursprungsstätte der Seebrise an der deutschen Ostseeküste zwischen 4 und 5 Sm vor der Küste liegt, ferner, daß die Landwinde sich ziemlich weit seewärts erstrecken. Die Beobachtungen ergeben an günstigen Tagen ein Vordringen des Landwindes bis 8 Sm seewärts. Der Landwind der Ostseeküste dringt deshalb so weit vor, weil er wegen der Ebenheit des Untergrundes verhältnismäßig geringe Reibung zu überwinden hat. Die oben angeführten Beobachtungen sind bei klarem Wetter, wolkenlosem Himmel, wenig Seegang usw. gemacht. Bei nicht so günstigen Umständen weht der Landwind nicht so weit seewärts und liegt auch die Ursprungsstätte der Seebrise entsprechend näher der Küste.

Leider ist es unmöglich, nun umgekehrt das Vordringen der Seebrise landeinwärts zu verfolgen. Die in Frage kommenden Stationen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts, die ungefähr 20 bis 30 km von der Küste entfernt liegen, haben nur Terminbeobachtungen und können daher über das Vordringen der Seebrise keinen Aufschluß geben.[1]) So ist es auch nicht möglich die Geschwindigkeit, mit welcher die Seebrise sich landeinwärts fortpflanzt, zu bestimmen. Wir können annehmen, daß die Seebrise wegen der Ebenheit unseres Küstenlandes verhältnismäßig weit vordringen dürfte, d. h. etwa 20 bis 30 km nach Analogie mit den nordamerikanischen Verhältnissen in New England.

Auszüge aus den kleinen Wetterbüchern der Deutschen Seewarte.

»**August**«, Kapt. Deeß, 5. VI. 1904.

Ortszeit	N-Br.	O-Lg.	Wind mißw.	Wetter
4^h V.	54° 42′	13° 50′	SSO 2	b
8 «	54° 42′	14° 51′	S 3	c
12 «	54° 41′	15° 53′	SSO 3	e
4^h N.	54° 49′	16° 53′	WzS* 3	b
8 «	54° 53′	17° 55′	SW 4	c
12 «	54° 46′	18° 57′	SW 3	b

* Um 1^h 15^{min} Wind westlich drehend.

»**Jenny**«, Kapt. Koester, 5. VI. 1904.

Ortszeit	N-Br.	O-Lg.	Wind mißw.	Wetter
$6\frac{1}{2}^h$ V.	ab Neufahrwasser		N 3	c
8 «	peilten Hela-Lchtf.			
	NzW 3 Sm ab		W 4	b
12 «	peilt. Rixhöft-Lchtf.			
	SzO 4 Sm ab		W 4	b
4^h N.	peilt. Scholpin-Lchtf.			
	SWzS 13 Sm ab		WzS 2	b
8 «	54° 54′	16° 29′	WzS 2	b
12 «	peilten Due Odde			
	SzWNW 15 Sm ab		WSW 2	b

»**Ernst**«, Kapt. Haye, 4. VIII. 1904.

Ortszeit	N-Br.	O-Lg.	Wind mißw.	Wetter
8^h V.	7^h 45^{min} Jershoeft			
	SzO$\frac{3}{4}$O $4\frac{1}{2}$ Sm ab		N 2	b
12 «	11^h Scholpin in S			
	5 Sm ab		NNW 2	b
4^h N.	3^h 20^{min} Rixhöft in			
	S 2 Sm ab		NW 2	b
8 «			NO 1	bc
12 «	$9^h 30^{min}$ Ansegelungs-			
	tonne in Pillau		NO 1	

»**August**«, Kapt. Deeß, 6. VIII. 1904.

Ortszeit	N-Br.	O-Lg.	Wind mißw.	Wetter
	Um 3^h 35^{min} Adler-			
	grund			
4^h V.	54° 42′	14° 29′	WzN* 3	o
8 «	54° 45′	15° 23′	S** 3	o
12 «	54° 48′	16° 25′	WSW 4	e
4^h N.	54° 52′	17° 28′	WSW 5	c
8 «	54° 49′	18° 30′	SWzW 4	e
12 «	11^h 20^{min} landeten			
	auf Reede v. Danzig		SSW 3	

* 12^h 45^{min} Wind südlich drehend. 1^h 30^{min} Wind NW 6. — ** 5^h bis 6^h 10^{min} Wind NNW.

[1]) Der Seewind würde sich in einer um 20 km entfernten Station von der Küste erst ungefähr um 4 bis 5^h N. bemerkbar machen und nur kurze Zeit wehen.

»Fritz«, Kapt. Zaage, 6. VIII. 1904.

2½h V.	peilten Scholpin SW 11 Sm ab		SW 4	b
4 «	peilten Scholpin OSO 4 Sm ab		SW 4	b
8 «	peilten Jershoeft OSO½O 8 Sm ab		WNW 3	o. r.
12 «			WNW 4	z. T. f.
4h N.			WzN 4	c
8 «	peilten Arcona WNW½W 3 Sm ab		W 2	c

»Fritz«, Kapt. Zaage, 26. VIII. 1904.

10½h V.	Pillauer Seetief		WNW 4	b
12 «			NW 4	b
4h N.			NW 4	b
8 «	5h 30min peilten Rixhöft 1.5 Sm ab		NW 4 / W 4	c / c
12 «			SSW 4	b

»Ascania«, Kapt. Albrecht, 30. V. 1905.

4h V.	54° 30′	15° 55′	S 3	b
8 «	Stolpmünde Kircht. SSW½W 5 Sm ab		S 4	b
12 «	54° 53′	17° 53′	O 1	b
4h N.	Hela SzW¾W, Heisternest SWzW¾W		O 3	b
8 «	in Danzig			

»Ascania«, Kapt. Albrecht, 28. VI. 1905.

4h V.	54° 15′	15° 6′	S 2	c
8 «	54° 32′	16° 4′	SzW 2	b
12½ «	Scholpin SOzO 7.5 Sm ab		O 0	b
4h N.	54° 37′	17° 54′	OSO 1	b
8 «	55° 11′	18° 58′	OSO 2	b
12 «	55° 25′	20° 3′	OSO 2	b

»Luise«, Kapt. Sprenger, 28. VI. 1905.

4h V.	55° 33′	19° 31′	S 2	b
8 «	55° 25′	18° 25′	SW 3	c
12 «	55° 10′	17° 18′	SW 3	c
4h N.	55° 7′	16° 13′	WSW 2	c
8 «	Due Odde N 40° W 11 Sm ab		WSW 2	c
12 «	Adlergrund O 9° N 5 Sm ab			b

»Ascania«, Kapt. Albrecht, 16. VII. 1905.

12h V.	Groß Horst SzO½O 4.5 Sm ab		NWzW 4	c
4h N.	55° 27′	16° 0′	WNW 2	b
8 «	54° 42′	16° 57′	WNW* 2	b
12 «	54° 58′	17° 53′	SSO 2	b

* Gegen 10h umspringend.

»Christian«, Kapt. Kurowsky, 6. IX. 1905.

4h V.	55° 10′	17° 10′	SW 2	c
8 «	54° 40′	16° 40′	SW 2	c
12 «	54° 26′	15° 50′	SW 2	b
4h N.	Gr. Horst SSO 6 Sm ab		SW 2	c

»Echo«, Kapt. Kähler, 28. IX. 1905.

4h V.	Adlergrund WzS 3 Sm ab		O 6	o
8 «	54° 52′	15° 18′	O 5	o r
12 «	54° 54′	16° 10′	OzN 5	o r
4h N.	Scholpin SO 10 Sm ab		OzN 4	o
8 «	Rixhöft OSO 16 Sm ab		O 2	o
12 «	Heisternest S½O 2 Sm ab		S 4	o

b = wolkenlos; c = wolkig; o = bedeckt; r = Regen; s = Nebel.

Die Überführung des Trockendocks „Dewey" von der Chesapeake-Bucht nach den Philippinen.

Über die Überführung des amerikanischen Trockendocks »Dewey«, das von der Chesapeake-Bucht durch den Suez-Kanal nach den Philippinen geschleppt worden ist und vom 28. Dezember 1905 bis 10. Juli 1906 auf der Reise zugebracht hat, hat der amerikanische Kapitän-Leutnant Bennett einen Bericht geliefert,[1]) der das Kapitel Seemannschaft mit solcher Sorgfalt behandelt, daß ein Auszug daraus als Beitrag zur Technik des Schleppens schwerer Fahrzeuge von allgemeinem Interesse sein dürfte. Denn immer häufiger müssen große Fahrzeuge, Seeleichter, Bagger und selbst Trockendocks (wie es bereits nach Dakar, Duala und Durban geschehen ist) von großen Schiffen geschleppt werden, und gar nicht

[1]) Proceedings of the U. S. Naval Institute, Vol. XXXII, Nr. 4.

so selten sind die Fälle, in denen Hilfeleistung bei Manövrierunfähigkeit durch das Brechen der Trossen vereitelt worden ist; für solche Fälle werden die hier gemachten Erfahrungen wertvolle Fingerzeige geben.

Das Schwimmdock »Dewey« ist ein viereckiger Kasten von 152.4 m Länge, 41.2 m Breite und 5.5 m Raumtiefe, der an jeder Längsseite noch eine fast 14 m hohe und etwa 4 m dicke Seitenwand hat. Das Gewicht des Docks betrug mit der Ausrüstung 12 000 Tons, sein Tiefgang war damit 2.44 m, so daß etwa 3.06 m seines Decks über Wasser waren und seine langen Seitenwände dem Winde eine etwa 17 m hohe Angriffsfläche von fast 2600 qm boten. Es ergab sich auch bald, daß das Dock stark abtrieb und bei seitlichem Winde außerordentlich luvgierig war, weil es vorn von den Trossen gehalten wurde.

Um seine Abtrift zu verringern, hat man bei stürmischem Wetter je nach den Umständen bis zu 6000 Tons Wasserballast in das Dock laufen lassen; sein Tiefgang nahm damit 1.2 m zu, es trägt etwa 1500 tons auf 0.30 m, aber natürlich erschwerte jede Gewichtszunahme das Schleppen; deshalb hat man im allgemeinen nur Wasser in das Dock laufen lassen, wenn man nicht mehr vorwärts kommen konnte, und hat es sofort wieder ausgepumpt, wenn sich das Wetter besserte.

Um die Luvgierigkeit oder das Abtreiben des hintern Endes des Docks zu verringern und leichteres Schleppen zu erzielen, hat man das Dock auch hinten tiefer getrimmt, man ist aber zu keinen befriedigenden Resultaten damit gelangt. Das Dock bis an sein Deck auf etwa 5.5 m Tiefgang sacken zu lassen, wie von einigen amerikanischen Blättern für stürmisches Wetter empfohlen worden war, hat man wegen der großen Wassermengen, die man dann wieder hätte auspumpen müssen, etwa 15000 tons, niemals versucht. Das Dock schwamm aber auch bei Windstille nicht gerade hinter den Schleppern her, sondern es scheerte, gierte und schwamm so schwerfällig, daß es Bennett, der die Fahrt als I. Offizier auf dem »Glacier« mitgemacht hat, für einen schweren Fehler hält, daß man dem Dock keine spitzen oder doch wenigstens abgerundeten Enden gegeben hat. Er glaubt, mit solchen hätte man die Reise 2 Monate schneller machen und für viele Tausend Dollar Schleppgeschirr und Kohlen sparen können.

Da es für den Weg um das Kap der guten Hoffnung zu spät geworden war, sollte der Weg durch den Suez-Kanal genommen und die Reise Anfang Dezember angetreten werden. Als Begleitschiffe wurden bestimmt, das U. S. Ausrüstungsschiff »Glacier« mit einer Marinebesatzung, die Kohlenschiffe »Brutus« und »Cäsar« mit Kauffahrteibesatzungen, später wurde auch noch der Schleppdampfer »Potomac« mitgeschickt. Die Kohlenschiffe hatten zwar keine starken Maschinen (»Brutus« steht mit $\frac{3070}{1964}$ R-T. und 300 PS, »Cäsar« mit $\frac{2734}{1735}$ R-T. und 246 PS im Veritas-Register), man war aber auf Kohlenschiffe angewiesen, »Glacier« nahm 2000 Tons Kohlen in seine Gefrierräume. Im übrigen wählte man dieses Schiff, weil es durch seine Kühlräume imstande war, die ganze Expedition mit frischem Proviant zu versehen.

Die hauptsächlichste Ausrüstung der drei großen Schiffe bestand darin, daß sie je eine Schleppmaschine, Nr. 5 der American Ship Windlass Co., die stärksten Maschinen, die in der kurzen Zeit geliefert werden konnten, erhielten, und es mag gleich hinzugefügt werden, daß die Maschinen auf dem »Brutus« und dem »Cäsar« nicht hielten. »Glacier« erhielt drei stählerne Schleppbalken zum Freihalten der Schleppleine über dem Hinterschiffe, die mit 0.3 m dickem, härtestem Eichenholz bekleidet wurden und sich als unangenehme Hindernisse beim Ausstecken oder Einholen der Schlepptrossen in den Weg stellten. Bei »Brutus« und »Cäsar« waren die Schleppmaschinen von vornherein so hoch aufgestellt, daß die Schlepptrossen von selbst klar zeigten; ihr Handsteuergetriebe wurde durch darüber gebaute Kasematten aus Balken geschützt. Diese Einrichtung bewährte sich viel besser. Außer dem Schleppgeschirr erhielten die drei Schiffe und das Trockendock Funkspruch-Einrichtungen.

Wenn die Schiffe unter günstigen Umständen schleppten, so entwickelte »Glacier« von 7000 Tons Wasserverdrängung 1700 bis 2000 PS, »Cäsar« (5000 Tons) 1200 PS, »Brutus« (6600 Tons) ungefähr 1100 PS. Man hatte also mit etwa 4000 indizierten Pferdestärken außer dem Dock etwa 19000 Tons durch das

Wasser zu treiben, und es scheint zwar, sagt Bennett, als würde ein Kreuzer von etwa 8000 Tons mit etwa 8000 indizierten Pferdestärken die Arbeit besser haben verrichten können, aber die Sache läge doch anders.

Zunächst habe sich bei schwerem Wetter, wenn die drei Dampfer einer hinter dem andern stetig schleppten, die Gewalt der Stöße und Rucke sehr verteilt, während ein starker Kreuzer ganz gewaltig in das Schleppgeschirr eingestoßen haben würde. Dann sei so ein Schwimmdock ein so gefährliches Ding, daß man in einem wenig befahrenen Gewässer mehr als ein Schiff dabei haben müsse. Außerdem sei ohnehin schon so viel gebrochen, daß daraus hervorgehe, eine größere Kraft würde auch noch größere Verlegenheiten gebracht haben, und schließlich würde bei der Form des Schwimmdocks eine größere Geschwindigkeit ein so großes Mehr an Kraft erfordert haben, daß sich der Aufwand für entsprechend schweres Schleppgeschirr nicht verlohnt haben würde. Aber daß alle drei Schiffe Einzelschrauben-Schiffe waren, bezeichnet Bennett als einen Nachteil, er meint, man würde mit Doppelschrauben-Schiffen viel leichter untereinander nnd mit dem Dock die Verbindung haben herstellen können, wenn sie, wie später oft geschah, unterbrochen worden war, und man würde manche dabei eingetretene Gefahr haben vermeiden können.

Das Dock wurde mit Kettenkasten, Flurplatten für das Dampfspill (man nahm es von einem Kreuzer) Betingen, Bollern, Klüsen und Kämmen, Ringbolzen, Scheuerplatten usw. versehen. Auch baute man auf einem Ende des Docks eine Brücke, von der aus man die Schleppleinen und das Hahnenpot bearbeiten konnte. Auf dem andern Ende des Docks war bereits eine stählerne Drehbrücke, es war aber wesentlich, auf beiden Enden eine derartige Einrichtung zu haben, damit man, wenn das Schleppgeschirr auf einem Ende in Unordnung geraten war, sofort an das andere Ende anspannen und dann in aller Ruhe das in Unordnung geratene Schleppgeschirr wieder in Ordnung bringen konnte; man brauchte dann auch unter Umständen das Dock nicht zu drehen, sondern konnte es mit dem Ende nach vorn schleppen, das gerade handlich lag.

Zur Ausrüstung des Docks gehörten auch Rettungsboote, Fender, Matten, Blöcke, Tauwerk, Ketten und dergl., vor allem aber vier je 4500 kg schwere Dunn-Anker mit 880 m $2^1/_4$zölliger (57 mm) Kette und 660 m $2^1/_2$zölliger (64 mm) Kette zu Hahnenpoten. Zu diesen wurden Wirbel von je $^1/_2$ Ton Gewicht und ferner wurden Kauschen, Schäkel, Pelikanhaken angeschafft, die je $^1/_4$ Ton wogen und sich nachher nur als gerade stark genug erwiesen.

Schlepptrossen wurden angeschafft: 12 fünfzehnzöllige (38 cm) Manila-Trossen und 12 sechszöllige (15 cm) Stahltrossen, die letzteren mußte man wegen der Kürze der Zeit zum Teil von England kommen lassen. In das eine Ende der Stahltrossen wurde eine Kausch gesplißt, das andere Ende blieb frei zum Auflegen auf die Trommeln der Schleppmaschinen. Fünf von den Manila-Trossen wurden zu 183 m langen Stroppen zusammengesplißt, deren Enden mit Kauschen und Schäkeln versehen und deren beide Parten von vier zu vier Metern zusammengelascht wurden, um ihr Zusammendrehen, das Einlaufen von Turns zu verhindern.

Besondere Aufmerksamkeit wurde der Frage gewidmet, welche Lichter das Geschwader führen sollte. Der inzwischen zum Führer der Expedition ernannte Korvetten-Kapitän Hosley, der als Vertreter der Kriegsmarine am Hafen New York gewesen war und Fühlung mit den Handelsschiffs-Kapitänen und der Lotsengesellschaft sowohl wie mit den Sachverständigen von der Marine-Akademie gehabt hatte, erließ am 22. Dezember den folgenden Befehl:

1. »Wenn geschleppt wird, so soll das vorderste Schiff die 3 weißen Lichter und die Seitenlichter zeigen, die das Seestraßenrecht vorsieht. Die andern Schiffe und das Dock sollen die 2 roten Lichter führen, die die Seestraßenordnung für nicht manövrierfähige Schiffe vorsieht. Bei Tage sollen die entsprechenden Bälle gezeigt werden. Alle Schiffe sollen nach hinten ein weißes Licht zeigen, nach dem das nachfolgende Schiff steuern kann; auch das Dock soll ein solches Licht führen, und diese Lichter müssen so abgeblendet sein, daß sie nicht nach vorn scheinen können.

2. Die Schiffe sollen jederzeit ihre Aufbauten so erleuchten, daß sie von vorbeifahrenden Schiffen gesehen werden können, und wenn tunlich sollen sie hinten und vorne Lichter wie beim Laden oder Löschen haben.«

Man überlegte sich aber, daß die obige Vorschrift nicht in Übereinstimmung mit der Seestraßenordnung sei und andern Schiffen kein rechte Vorstellung von dem gäbe, was sie vor sich hätten; man kam deshalb, ehe man in See ging, zu dem folgenden:

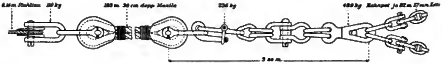
»Wenn geschleppt wird, sollen alle Dampfer die 3 weißen Topplaternen und die Seitenlichter führen. Das Dock soll Seitenlichter führen aber keine Topplichter. Alle Schiffe sollen ein weißes Licht nach hinten zeigen, das nicht vorlicher als dwars scheinen darf. Die Tagsignale sollen nur auf besondern Befehl geführt werden.«

Als man später auf See bemerkte, daß die Lichter auf den Enden des Docks so weit auseinander waren, daß sie nicht zu einem Fahrzeuge zu gehören schienen, ließ man mehrere weiße Lichter von den Seiten des Docks zeigen, und es mag gleich bemerkt werden, daß keine Kollision entstanden ist, und daß alle Kauffahrteischiffe dem Schleppzuge weit aus dem Wege gegangen sind.

Man verabredete ungefähr 20 besonders wichtige Einflaggen-Signale, gebrauchte auch Semaphor- und bei Nacht Morse-Signale.

Am 28. Dezember brachte man den Vormittag damit zu, die Schleppverbindung zwischen dem »Brutus«, dem »Cäsar« und dem Dock herzustellen. »Cäsar«, das vorderste Schiff, hatte die Stahltrosse von der Trommel seiner Schleppmaschinen auf eine Maniladoppeltrosse geschäkelt, und diese war auf

Fig. 1.



einem aus Ankerkette bestehenden Hahnenpot auf dem »Brutus« fest. »Brutus« hatte ebenfalls den Stahlschlepper von der Trommel seiner Schleppmaschine auf eine doppelte Manilatrosse geschäkelt, diese war aber erst noch wieder auf eine andere doppelte Manilatrosse und diese zweite Trosse dann erst auf das Hahnenpot am Dock geschäkelt. Die Stahltrossen wurden erst ganz ausgesteckt, als man in See kam. Man ging um $2^1/_2$ Uhr N. am 28. Dezember Anker auf und erreichte um $10^1/_2$ Uhr N. am folgenden Abend Kap Henry. »Cäsar« und »Brutus« hatten dabei mit dem Dock 3 Knoten, und wenn sich der Schlepper »Potomac« noch mit vorgespannt hatte, 3 bis 4 Knoten Fahrt gemacht.

Am Mittag des 31. Dezember, einem schönen Tage, hatte man im ersten Etmale auf See 111 Sm zurückgelegt und hoffte danach 5 Knoten Fahrt machen zu können, aber erst 3 Monate später, in der Straße von Gibraltar, hatte man wieder ein ähnliches Etmal. Der letzte Tag des alten Jahres wäre aber beinahe auch der letzte der Dockexpedition geworden, das ging so zu:

Man hatte vor der Abreise die verschiedenen Arten zu schleppen besprochen und war zu dem Ergebnis gelangt, daß es zweckmäßig sein würde, wenn »Cäsar« und »Brutus« hintereinander gespannt, »Potomac« und »Glacier« dagegen jeder an einer der vorderen Ecken des Docks schleppten. Um das nun zu versuchen, kam »Glacier« von hinten langsam an der St-B.-Seite des Docks auf.

Fig. 2.



Man hatte auch schon eine Wurfleine vom Dock an Bord, und das Hinterende von »Glacier« war querab von der St-B.-Vorderecke des Docks, als dieses plötzlich stark nach St-B. ausschor. Man gab zwar sofort B-B.-Ruder auf dem »Glacier« und Volldampf voraus, aber das Dock gab dem »Glacier« doch zwei gehörige Stöße an

B-B. hinten, durch die die Platten etwa 15 cm eingebeult, mehrere Rippen und einiges Innenwerk zerbrochen wurden. Der Schaden war 4 m über Wasser und nicht weiter schlimm, aber der Stoß hatte das Heck des »Glacier« im Verein mit dem B-B.-Ruder so weit nach rechts geschoben, daß der Dampfer nun schräg vor dem Dock lag. Glücklicherweise ging er unter vollem Dampf und B-B.-Ruder vermöge seines Klipperstevens glatt über die Schlepptrosse weg, so daß das Heck des »Glacier« etwa 30 m vor der B-B.-Vorderecke des Docks frei kam. Wäre »Glacier« anstatt über die Trosse wegzugleiten dagegen gelaufen, so wäre eine Kollision mit dem Dock erfolgt, die mindestens zur Rückkehr gezwungen haben würde.

Die Gefahren, denen »Glacier« oder doch seine Besatzung an diesem Tage ausgesetzt werden sollte, waren damit aber noch nicht zu Ende. Das Schiff fuhr nämlich nun um das Dock herum und nahm eine Position vor dem Dock ein, indem es so dicht an die St-B.-Seite der Schleppleine heransteuerte wie sich tun ließ. Von da aus wurde dann mittels einer Treibleine, die durch Tonnen usw. an der Oberfläche gehalten wurde, die Verbindung mit dem Dock hergestellt. Die Stahltrosse des »Glacier« wurde an Bord des Docks geholt, dort auf der St-B.-Vorderecke mit einem Pelikanhaken eingeschäkelt, und nachdem man auf dem »Glacier« ungefähr 275 m der Schlepptrosse ausgesteckt hatte, begann man zu schleppen, merkte aber bald, daß man, um nicht nach St-B. auszuscheeren, das Ruder B-B. haben mußte. Inzwischen, es war schon dunkel geworden, hatte bei zunehmendem SSW-Winde heftiger Regen eingesetzt; um etwa $6^1/_2$ Uhr abends drehte »Glacier«, trotzdem sein Ruder hart B-B. lag und man die Maschine rückwärts arbeiten ließ, so weit nach St-B. aus, daß er den Wind von B-B. bekam, und nun schor er außerordentlich schnell ganz nach St-B. aus, so daß, ehe man sich's versah, der »Glacier« vom Dock über Steuer geschleppt wurde. Gleichzeitig setzte ein schweres Regenschauer ein, man sah die Lichter vom Dock nur schwach durchscheinen und befürchtete jeden Augenblick eine Kollision mit dem Dock. Eine Kollision konnte nun zwar nicht eintreten, weil die Schlepptrosse steif und etwa 120 m länger war als das Dock; aber die an solche Vorkommnisse noch nicht gewöhnte Besatzung des »Glacier« scheint einen gehörigen Schrecken bekommen zu haben, besonders da die Schleppmaschine den Zug nicht aushalten konnte, so daß von Zeit zu Zeit Trosse ausschrickte und schließlich das Ende davon unter Mitnahme großer Stücke der schweren Holzbekleidung der Schleppbalken usw. über Bord ging, glücklicherweise ohne jemanden von der Besatzung zu verletzen; die Trosse ist später vom Dock aus eingeholt worden, das Unglück ist daher nicht groß gewesen, doch hat »Glacier« nie wieder versucht, auf diese Art zu schleppen, während der Schleppdampfer »Potomac« verschiedentlich auf einer Ecke des Docks festgemacht und gute Dienste geleistet hat.

Fig. 3.



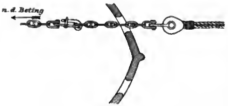
Bis zum 3. Januar konnten bei leichtem von NW über NO nach SO drehendem Winde je 79, 98 und 101 Sm im Etmal gutgemacht werden. An diesem Tage begann es stark bis stürmisch aus SSW zu wehen. »Potomac« hatte um 8 Uhr vormittags losgeworfen und war mit der Post und um Kohlen einzunehmen nach Bermuda gegangen. Das Dock trieb so schnell ab, daß die Kohlenschiffe sehr bald recht in den Wind auf lagen und an Vorwärtskommen nicht zu denken war, sie gaben deshalb nur so viel Dampf, daß man ungefähr hielt, was man hatte; doch selbst das konnte die Schleppmaschine des »Cäsar« nicht aushalten, einige Zähne brachen und man mußte die Trosse um die Betinge belegen; die Schleppmaschine des »Cäsar« ist aber wieder so weit in Ordnung gebracht worden, daß man später wenigstens die losen Trossen damit hat einhieven können. Vom 4. bis 5. Januar hatte man 21 Sm gutgemacht. Man dampfte am 5. bei südwestlichem Winde von Stärke 4 bis 6 noch immer recht gegen den Wind an. »Glacier« hielt sich vor dem Schleppzuge und machte

Versuche, durch Ölen der See etwas zu erreichen; man konnte aber nicht bemerken, daß die Kohlenschiffe ruhiger gelegen hätten oder der Seegang weniger auf das Deck des Docks geschlagen wäre. Als am 6. Januar der Wind abnahm und nordwestlich holte, schlug der Kapitän vom »Cäsar« vor, mit der günstigen Gelegenheit 30° N-Br. anzusteuern, wo man besseres Wetter haben würde; nachdem man sich darauf geeinigt hatte, steuerten die beiden Kohlenschiffe auf südöstlichem Kurse allein mit dem Dock nach 30° N-Br. in 65° W-Lg. weiter. »Glacier« fuhr hinter dem »Potomac« her, der, nicht mit Funkspruch-Einrichtung versehen, den Auftrag hatte, die Expedition auf 32° N-Br. zu suchen. »Glacier« fand ihn bei Bermuda und beide Schiffe stießen am 7. Januar wieder zu den andern.

Am 8. Januar fing auch »Glacier« an mit zu schleppen, nachdem man vorher gestoppt hatte, um auch dem »Brutus« Gelegenheit zu geben, seine Schlepptrosse zur Entlastung der Schleppmaschine um die Betinge zu belegen. »Potomac« ging hinter das Dock und ließ sich schleppen, er tat das von jetzt an meistens, nur wenn er da zu unbequem lag, warf er los und dampfte langsam nebenher.

Zunächst schleppte »Glacier« mit einer einfachen, 366 m langen, fünfzehnzölligen (38 cm) Manila- und etwa 311 m der sechszölligen (15 cm) Stahltrosse, also an einer etwa 680 m langen Leine, deren Mitte mit etwa $^2/_3$ Tons, dem Gewicht der Schäkel und Kauschen beschwert war. Das glatte Ende der Manilatrosse wurde über den Bug des »Cäsar« genommen. Natürlicherweise ging das aber schlecht. Man brauchte auf dem »Cäsar« lange Zeit, die Trosse zu belegen und sie an der Stelle zu bewickeln, wo sie im Kamm lag; »Glacier« war aber mit langsamer Fahrt schlecht im Ruder zu halten, so daß dem »Cäsar« anfangs die Trosse wieder entschlüpfte und die Arbeit auch gefährlich war. Über verschiedene Versuchsstadien, von denen Lederschafielung, mit Leder ausgenähte Augensplisse und Schäkel kurz erwähnt werden mögen, kam man endlich dazu, eine der vorerwähnten Manilatrossen, die zu einem Stropp zusammengesplißt und mit Kauschen versehen war, ein Ende Kette und einen Pelikanhaken zu verwenden, der auf ein beim »Cäsar« ein für allemal fest belegtes Ende Kette geschäkelt war und nun nur eingehakt zu werden brauchte. Bemerkt mag werden, daß die Besatzung des »Glacier« auch erst lernen mußte, den Schlepper so anzustecken, daß er vom »Cäsar« bequem eingeholt werden konnte, d. h. die Holleine wurde weit vom Ende der Schlepptrosse angesteckt und dann mit Kabelgarnen an der Trosse entlang beigebunden, so daß man auf dem »Cäsar« zuerst das beigestoppte Ende der Schlepptrosse an den Kamm bekam und die Stopper dann nach Bedürfnis abschneiden konnte, eine Art, Schleppleinen anzustecken, die eigentlich bei einigermaßen schwerem Geschirr selbstverständlich gewesen wäre, umsomehr als das alles lange vorher hätte vorbereitet werden können. »Brutus« hatte ein für allemal ein Kettenhahnenpot vor dem Bug, das durch die Kausch in der Schlepptrosse vom »Cäsar« geschoren war und das immer gehalten hat.

Fig. 4.



Vom 8. bis 12. Januar wurden 388 Sm bei höchstens Windstärke 4 von vorn und ziemlich ruhiger See gutgemacht. Man hatte dabei 28° N-Br. erreicht und angefangen, in dieser Breite die Länge abzulaufen. Am 12. Januar frischte der Wind an, und die See wurde unruhig; da signalisierte »Brutus« um 10 Uhr abends, daß die Schleppleine gebrochen sei, und daß das Dock treibe. Die Schiffe blieben nun in der Nähe des nach Nordwesten treibenden Docks. »Cäsar« hatte »Glaciers« Schleppleine losgeworfen, und man machte auf diesem Schiffe die Entdeckung, sagt Bennett, daß es nicht so leicht ist, 366 m fünfzehnzöllige (38 cm) nasse Trosse einzuholen, besonders nicht mit einer ungeübten Mannschaft und in Anbetracht dessen, daß die Schleppbalken sehr im Wege waren. »Cäsar« behielt den »Brutus« die Nacht hindurch im Tau und schleppte ihn, als am

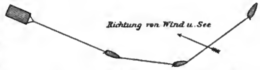
andern Tage das Wetter etwas besser geworden war, so nahe an das Dock wie ratsam erschien; »Potomac« stellte dann die Verbindung zwischen dem »Brutus« und dem Dock her, wobei aber »Brutus« einen beträchtlichen Schaden am Heck erhielt. Am nächsten Morgen, dem 14. Januar, wurde die Verbindung zwischen »Glacier« und »Cäsar« wieder hergestellt, und die drei großen Schiffe schleppten ohne Unterbrechung, bis am 17. Januar die Trosse des »Glacier« im Kamm des »Cäsar« brach. »Cäsar« und »Brutus« schleppten nun allein weiter, denn als man auf dem »Glacier« die Trossen eingeholt hatte, sah das Wetter drohend aus; »Glacier« gab deshalb dem »Potomac« eine 20 cm-Manilatrosse und schleppte diesen.

Am 18. Januar setzte sich »Glacier« wieder an die Spitze des Schleppzuges. Um die Verbindung mit »Cäsar« herzustellen, hatte man eine durch Tonnen an der Oberfläche des Wassers gehaltene Holleine austreiben lassen, die »Cäsar« dann auffischte und an der er sich die Schlepptrosse an Bord holte. Man tat das gewöhnlich, wenn die Verbindung unterbrochen gewesen war und wieder hergestellt werden sollte; Bennet nennt es aber sehr schwierig, die Leine so austreiben zu lassen, daß sie aufgefischt werden konnte, weil »Glacier« hinten 1.8 m tiefer gelegen habe als vorn und deshalb bei ganz langsamer Fahrt außerordentlich leicht abgefallen sei, sobald der Wind nur ein wenig von der einen oder von der anderen Seite gekommen wäre. Unter schwierigen Umständen habe es 4 Stunden gedauert, die Verbindung herzustellen, einige Male habe es nur etwa 15 Minuten in Anspruch genommen; immer aber seien, wenn man die dicke Schlepptrosse habe auslaufen lassen, Späne geflogen, und es sei als ein Wunder zu bezeichnen, daß von der allzu jugendlichen Mannschaft des »Glacier«, die sich in aller Harmlosigkeit zwischen den auslaufenden Buchten der Schlepptrosse bewegt habe, niemand zu Schaden gekommen sei.

Vom 18. Januar an wurden bei ganz leichten nordöstlichen Winden und ruhiger See auf 28° N-Br. entlang in den nächsten sechs Tagen 612 Sm gutgemacht; es würde noch etwas mehr geworden sein, wenn man nicht einige Male gestoppt hätte, um Proviant von einem Schiffe auf das andere zu bringen. In dieser Zeit hatte man auch Verbindung mit dem Kreuzer »Maryland«, dem östlichsten einer Reihe von Ver. Staaten-Schiffen, die zu Funkspruchversuchen über den Atlantischen Ozean verteilt waren. Man war nach Abfahrt von den Vereinigten Staaten drei Wochen lang und auf 1400 Sm in Funkspruchverbindung mit Kap Hatteras gewesen, hatte aber nur Wettertelegramme mit dieser Station ausgetauscht.

Eine Folge von widrigen Umständen, die beinahe einen Monat lang anhielten, setzte am 24. Januar ein; es begann bei dickem regnerischen Wetter aus Südosten mit Stärke 7 bis 9 zu wehen, und bald mußte jede Hoffnung, dabei vorwärts zu kommen, aufgegeben werden. Am nächsten Tage wehte es stärker, dabei steuerte »Glacier« nicht mehr, sondern fiel nach B-B. ab, so daß er sich vom »Cäsar« loswerfen lassen mußte und viel Arbeit mit dem Einholen der Trossen hatte. Auch »Potomac« hatte vom Dock losgeworfen und dampfte auf eigene Hand. Die beiden Kohlenschiffe kamen, als »Glacier« losgeworfen hatte, bald wieder in eine gerade Linie mit dem Dock, aber um 6 Uhr nachmittags signalisierte »Brutus«, daß die stählerne Schlepptrosse gebrochen und das Dock wieder in Trift sei. Auf dem »Brutus« war auch die Schleppmaschine vollkommen unbrauchbar geworden.

Fig. 5.



Erst als am 27. Januar der Wind auf SSW gegangen war und zu einer leichten Brise abgenommen hatte, gelang es dem »Potomac«, bei der noch immer hohen See die Verbindung mit dem Dock durch eine Wurfleine herzustellen; so lange hatte man sich in der Nähe des treibenden Docks aufgehalten, wobei »Glacier«, der nicht so langsam dampfen konnte wie das Dock trieb, immer hin und her gefahren ist. »Cäsar« hatte den »Brutus« während dieser Zeit im Schlepptau und versuchte nun, nachdem »Potomac« am 27. Januar wieder am

Dock fest war, mit dem »Brutus« auf Wurfleinenweite an »Potomac« oder an das Dock heranzukommen, es gelang aber nicht; die Verbindung zwischen »Brutus« und dem Dock wurde daher durch einen Kutter vom »Glacier« hergestellt, und dieses Schiff gab dem »Potomac«, dessen Kohlenvorrat auf die Neige ging, ein Schlepptau. Am andern Morgen nahm »Glacier« den »Potomac« längsseit und gab ihm 37 Tons Kohlen; es wurde aber viel dabei ramponiert. In der folgenden Nacht brach das Kettenhahnenpot am Dock, so daß dieses wieder ins Treiben geriet. Diesmal warf aber »Cäsar« den »Brutus« los, dieser machte am andern Tage wieder am Dock fest und dann »Cäsar« am »Brutus«. Da dessen Schleppmaschine unbrauchbar war, hatte man auf dem Dock aus zusammengesplißten Enden einer gebrochenen Stahltrosse einen Stahlschlepper von 457 m Länge mit einer Kausch auf jedem Ende hergestellt; diese Trosse, auf die Maniladoppeltrosse des Docks und auf einen neuen Stahlschlepper des »Brutus« geschäkelt, ergab, nachdem »Brutus« seinen neuen Schlepper um die Betinge, die nach dem Großen Mast hin durch Ketten abgesteift waren, belegt hatte, eine Entfernung von etwa 990 m zwischen »Brutus« und dem Dock. Das war zwar lang, aber es ist auch nichts wieder gebrochen. Wenn jetzt »Glacier« auch noch vorgespannt hatte und »Potomac« hinten am Dock hing, war der Schleppzug über $1\frac{1}{2}$ Sm lang.

Bis zum 4. Februar machte man 30 Sm + 18 Sm — 24 Sm + 22 Sm = 46 Sm in 96 Stunden gut; am 4. Februar mußte »Glacier« wieder loswerfen, weil er vom Winde abfiel, am 6. Februar spannte er wieder vor, und man machte nun bei östlichen Winden und Windstärke 4 bis 5 vom 6. bis 9. Februar 47 + 42 + 46 Sm gut.

Unterdessen sah man eine neue Sorge herankommen. »Potomac« brauchte, wenn er auch geschleppt wurde, bei größter Sparsamkeit täglich 6 Tons Kohlen, und man sah die Zeit herannahen, in der er nicht mehr Kohlen genug haben würde, um eine neue Schlechtwetterperiode damit zu überdauern. Man hoffte auf ruhiges Wetter, aber vergeblich. Als der Schleppdampfer am 8. Februar meldete, daß er nur noch 22 Tons Kohlen habe, entschloß man sich auf dem »Glacier«, den Versuch zu machen, ihn zu bekohlen. Man nahm ihn längsseit, und es gelang, ihm 15 Tons Kohlen in Mengen von je 750 kg an Deck zu geben, mußte ihn dann aber loswerfen, da sich die Schiffe einander zu viel Schaden taten. Man nahm den Schlepper nun in das Schlepptau und stellte Versuche an, ihn so zu bekohlen, es gelang aber nur, ihm in zwei Tagen 11 Tons Kohlen an einer Holleine durchs Wasser zu schicken. Am nächsten Tage wurde ein Ladebaum auf dem »Glacier« aufgesetzt, mit dem es gelang, 22 Tons Kohlen und gefrorenes Fleisch auf den »Potomac« zu geben. Als dann am folgenden Tage ruhiges Wetter eintrat, konnte man schnell 43 Tons an Bord geben, so daß der Schleppdampfer nun wieder 80 Tons Kohlen an Bord hatte.

In diesen Tagen waren die Kohlenschiffe mit dem Dock 303 Sm nach Osten und zuweilen, wenn man mit Bekohlungsversuchen beschäftigt war, aus Sicht gekommen. »Glacier« nahm »Potomac«, nachdem eine 20 cm-Manilaleine einige Male gebrochen war, an etwa 150 m Stahltau von 10 cm Umfang; »Potomac« hatte das Stahltau auf seine Ankerkette geschäkelt und davon 110 bis 130 m ausgesteckt; man erzielte damit gute Resultate, da nun das Gewicht der Kette das Einstoßen der Schiffe auffing.

Während man so weiter fuhr, stellte sich heraus, daß sich die Verbindungen der einzelnen Abteilungen des Docks gelockert hatten. Diese Verbindungen waren wohl reichlich stark genug für ruhiges Wasser, sie waren aber nicht berechnet, dem Seegange lange Widerstand zu leisten. Glücklicherweise hatte man von der Ausrüstung noch einige Verstärkungs- und Scheuerplatten, mit denen man sich einstweilen helfen konnte, aber es erschien doch ratsam, einen Hafen aufzusuchen, umsomehr als Kohlen und Wasser auf dem Dock knapp wurden. Die Maschinen des Docks hatten keine Kondensatoren, und man hatte schon viele Kubikmeter Frischwasser bei den mancherlei Begebenheiten und beim Auspumpen des Docks in die Luft verpufft, auch fühlte man nach den Erfahrungen mit dem »Potomac« zum Bekohlen des Docks auf See keine Neigung.

Man entschloß sich deshalb, Las Palmas anzulaufen, und schickte am 17. Februar, als man noch etwa 400 Sm von den Kanarischen Inseln entfernt war, den Dockexperten auf dem »Potomac« vorweg, damit er Vorbereitungen treffe. Die andern Schiffe kamen am 21. Februar an der Südseite Teneriffas an, wo sie einen Tag brauchten, um die schweren Schlepptrossen einzuholen und andere, mit denen man in den Hafen gehen konnte, auszubringen. »Brutus« konnte seine Schleppleinen nicht einholen, da seine Schleppmaschine unbrauchbar war, gewöhnliche Winden aber lange nicht dazu ausreichten; seine Trossen wurden daher vom Dock eingeholt. Da »Brutus« nicht bequem schleppen konnte, weil seine Schleppmaschine unbrauchbar war, gab »Cäsar« dem Dock seine 38 cm-Stahltrosse und »Glacier« seine 38 cm-Stahltrosse dem »Cäsar«; damit wurde bis zum folgenden Morgen geschleppt, dann stoppte man und schaltete zwischen dem Dock und »Cäsar« eine der 180 m langen doppelten Manilatrossen ein, weil man zu dem relativ kurzen Stahltau allein nach den bisherigen Erfahrungen kein Vertrauen hatte. So kam man am Mittag des folgenden Tages, am 23. Februar, vor Las Palmas an, wo man stoppte, um die Manilatrosse wieder einzuholen. Während das geschah, setzte eine leichte auflandige Brise das Dock nach dem Lande zu, man hatte deswegen ein paar aufregende Stunden, indessen ging alles gut. »Cäsar« brachte das Dock allein zwischen den Wellenbrechern durch in den Hafen von La Luz und längsseit der Mole. Man hatte vom Patuxent-Flusse 57 Tage bis La Luz gebraucht.

Hier lag man drei Wochen in Reparatur; es wurden etwa 6000 Nieten erneuert und Verstärkungen angebracht, die das Dock seetüchtiger machten als es bei der Abfahrt von Amerika gewesen war. Auch die andern Schiffe besserten ihre Schäden aus und erhielten Ersatzteile für ihre Schleppmaschinen. Man hatte diese durch Funkspruch zuerst am 4. Januar von See aus, aus etwa 500 Sm Entfernung bestellt und die Bestellung einige Tage später wiederholt, als man zufällig Zeichen eines Schiffes erhielt, das vor Charleston lag.

Am 17. März ging das Dock wieder in See, »Brutus« hatte sich davor gespannt, »Potomac« schleppte längsseit und »Cäsar« hatte hinten auf dem Dock festgemacht, um es zu steuern. So fuhr man glücklich zwischen den Molen hinaus. Die genannten drei Schiffe, »Potomac« als vorderstes, schleppten dann allein weiter, »Glacier« folgte am nächsten Tage, nachdem er die Rechnungen, darunter über 30 000 $ für Kohlen, bezahlt hatte.

Auf dem Wege nach Gibraltar hatte man anstatt des erwarteten frischen Nordostpassates leichte Brisen, bei denen die Kohlenschiffe und »Potomac« das Dock mit durchschnittlich 4 Kn. Fahrt schleppen konnten. Am 23. März wurde »Potomac« mit der Post nach Gibraltar vorausgeschickt, und »Glacier« setzte sich an die Spitze des Schleppzuges, der am 25. März die Straße von Gibraltar passierte. An diesem Tage hatte man das seither größte Etmal von 115 Sm, doch erhielt man innerhalb der Straße bald Ostwind und Regen, wobei das Barometer langsam auf 744 mm fiel; infolgedessen befürchtete man schlechtes Wetter, statt dessen holte jedoch der Wind, der nicht stärker wurde als etwa Stärke 4 bis 5, durch Süd nach Südwest und hielt bei klarem Wetter vier Tage an; man machte während dieser Zeit ein Etmal von 119 Sm. Als man am 30. März Kap de Gata passiert hatte, setzte Nordwind mit hohem Seegange ein, bei dem die Schiffe schwer rollten und »Glacier« loswerfen mußte. Die Kohlenschiffe konnten eine Zeitlang nur halten, was sie hatten. Es dauerte aber nicht lange; am nächsten Morgen begann »Glacier« wieder mitzuschleppen, und man machte 450 Sm in den nächsten vier Etmalen gut; darunter war eins mit 124 Sm. Als man Sizilien passiert hatte, traf man Ostwind, der allmählich auffrischte, bis er am fünften Tage die Stärke 10 erreichte; die Etmale dabei waren 77 + 52 + 24 — 40 — 52 Sm, beim letzten hatte sich das Dock losgerissen. »Glacier« hatte schon wieder am 7. April loswerfen müssen, am 8. brach dann ein Schäkel im Hahnenpot des Docks. Die Kohlenschiffe warfen voneinander los und holten trotz der hohen See ihr Schleppgeschirr ohne Unfall ein.

Am 9. April hatte sich das Wetter soweit gebessert, daß »Brutus« mit Hilfe des »Potomac« wieder am Dock festmachen konnte, nachdem sich dann später

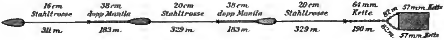
»Cäsar« vor den »Brutus« gespannt hatte, wollte auch »Glacier« mit anfassen, die Trossen brachen aber beim Angehen, deshalb spannte sich »Potomac« vor den »Cäsar«, und »Glacier« fing erst am andern Tage mit an zu schleppen, nachdem er seinen gebrochenen Schlepper aus dem Wege geklart und durch einen andern ersetzt hatte. Inzwischen war das Wetter ganz ruhig geworden, man machte etwa $4^1/_2$ Kn. Fahrt und dachte nichts Arges, als plötzlich die Manila-Doppeltrosse zwischen »Brutus« und dem Dock brach, dieses also zum fünften Male in Trift geriet. Das geschah um $5^1/_2$ Uhr nachmittags; ehe man wieder in Reihe war, war es fast 2 Uhr vormittags geworden. »Potomac« brachte das Dock in dieser Zeit allein etwa 5 Sm vorwärts.

Nun folgten fünf Tage schönen Wetters mit ruhiger See, man machte aber kaum über 100 Sm im Etmal gut, weil das Schleppgeschirr mangelhaft auszusehen begann und keins der Schiffe mit vollem Dampf schleppte. Am 18. April, 32 Tage von Las Palmas, ankerte man vor Port Said, und am nächsten Morgen brachten »Potomac« und ein Schlepper der Suez-Kanal-Gesellschaft das Dock nach Port Said. Dort mußte man fünf Tage warten, weil im Kanal stellenweise, besonders an Ausweichestellen erst gebaggert werden mußte. Während der Zeit bekohlte man das Geschwader.

Da die drei großen Schleppschiffe der Expedition nur Einzelschrauben hatten, erlaubte die Kanal-Gesellschaft keinem von ihnen das Dock im Kanal zu schleppen, sie gingen daher am 24. April nach Suez. Am 27. ging das Dock im Tau des Kanal-Schleppdampfers »Titan« (3000 PS) in den Kanal, »Potomac« dahinter zum steuern, und nach weniger Schwierigkeit als man vermutet hatte, kam es am 1. Mai in Suez an. Die größte Schwierigkeit war bei Kilometer 54 entstanden, wo man das Dock an der Luvseite des Kanals hatte festmachen wollen, um andere Schiffe passieren zu lassen. Der Windfang des Docks war aber so groß gewesen, daß alle Pfähle an Land ausgerissen waren und man das Dock an der Leeseite des Kanals an den Grund hatte treiben lassen müssen, was dann aber, da das Dock nicht so leicht wieder losgekommen war, den Kanalverkehr mehrere Stunden unterbrochen hatte. Eine Nacht hatte das Dock im Timseh-See bei Ismailia und eine Nacht hatte es im Südende des großen Bitter-Sees zu Anker gelegen. Von hier aus war die letzte 25 Sm lange Strecke in einem Zuge zurückgelegt worden. Das Dock hatte zur ganzen Fahrt nur 35 Stunden gebraucht, wenn man die Zeit, die es bei Nacht zu Anker gelegen hat, nicht mitzählt.

In Suez fand man drei biegsame 20 cm-Stahltrossen von je 366 m Länge vor, die gerade noch auf die Trommeln der Schleppmaschinen von »Brutus« und »Cäsar« paßten. Auch die Betinge dieser Schiffe waren verstärkt worden, und man machte den Schleppzug nun folgendermaßen auf.

Fig. 6.



Auf sein Hahnenpot schäkelte das Dock sieben Längen von je $27^1/_2$ m, etwa 190 m seiner 64 mm-Ankerkette und auf diese schäkelte »Brutus« seine 20 cm-Stahltrosse, die er um seine Betinge belegte. Die 190 m Kette wogen etwa 15 Tons und der freischwebende Teil des Hahnenpots wog etwa 5 Tons. »Cäsar« war auf dem »Brutus« mit einer neuen 38 cm-Manila-Doppeltrosse von 183 m Länge und etwa 330 m der 20 cm-Stahltrosse fest und »Glacier« auf dem »Cäsar« auch mit einer neuen 38 cm-Manila-Doppeltrosse und etwa 310 m einer neuen 16 cm-Stahltrosse.

Nachdem zunächst die Verbindung zwischen dem Dock und »Brutus« hergestellt war, fing dieser, während das Dock seinen Anker hievte, an zu schleppen. Das Dock setzte sich aber nicht in Bewegung. Man glaubte die Kette zwischen »Brutus« und dem Dock habe sich so fest in den Schlamm eingelagert, es waren nur 9 m Wasser, daß sie wie ein Anker wirkte, und »Cäsar« spannte sich noch mit vor, aber das Dock kam nicht; endlich nach vier Stunden vergeblichen

Schleppens fand man, daß der Anker des Docks hinter einer dort liegenden schweren Kette hakte. Als man diese mit Hilfe des »Potomac« und der Boote des »Glacier« geklart hatte, setzte sich das Dock in Bewegung. »Potomac« hatte damit seine Aufgabe vollendet und wurde nach den Vereinigten Staaten zurück geschickt, »Glacier« setzte sich am folgenden Morgen an die Spitze des Schleppzuges.

Mit vollem Vertrauen auf das neue Schleppgeschirr gingen die Schiffe voll Dampf an und legten die 1200 Sm lange Strecke durch das Rote Meer in 11 Tagen und den Weg durch den Golf von Aden mit etwa derselben mittleren Geschwindigkeit zurück. Bei meistens fast stillem Wetter schwankten bei gleicher Umdrehungszahl infolge günstiger oder ungünstiger Strömungen die Etmale zwischen 123 und 97 Sm. Die Ostspitze von Sokotra wurde am 21. Mai an ihrer Nordseite in etwa 20 Sm Abstand passiert. Man hatte ganz leichte SSO-liche Brisen und gelegentliche Regenschauer. Am 1. Juni passierte man Minicoi und am 8. Juni Point de Galle; der Südwest-Monsun, der 1906 ausnahmsweise spät eingesetzt hatte, wurde dem Schleppzuge erst am 13. Juni durch Regen, steifen Wind und hohen Seegang unbequem, doch passierte man schon am nächsten Tage Pulo Bras, wo man, wie später in der Malacca-Straße, wieder sehr günstiges, ruhiges Wetter fand.

Nach einer Reise von 48 Tagen kam man am 21. Juni vor Singapur an. Unterwegs war einmal wegen eines Leichenbegängnisses gestoppt worden und ungefähr einmal wöchentlich hatte man langsam gedampft, um den Booten der Kohlenschiffe Gelegenheit zu geben sich von dem »Glacier« frischen Proviant zu holen. Außerdem hatte man noch einmal etwa 2 Stunden stoppen müssen, weil auf dem »Glacier« ein Dampfrohr undicht geworden war. Wegen eines gleichen Vorkommnisses auf dem »Cäsar« brauchte man nicht zu stoppen, weil dieses Schiff einfach mitgeschleppt wurde, so lange es seine Maschine nicht brauchen konnte. »Glacier« hatte einmal 52 Stunden lang losgeworfen und war in Colombo zum Bekohlen gewesen.

Vor Singapur trat noch ein Unfall ein, der für das Dock hätte verhängnisvoll werden können. Die Schiffe waren kurz vor Mitternacht um Raffles-Lcht-F. herumgekommen, und hatten so starken Strom mit, es war gerade Springtide, daß sie von Raffles-Lcht-F. aus in einer Stunde 9 Sm zurücklegten. Sie wollten nun stoppen; »Glacier« schor deshalb aus, wurde losgeworfen und hievte seine Schlepptrossen ein. »Cäsar« stoppte dann, um auch Leine einzuhieven, kam dabei aber dem »Brutus« so nahe, daß dieser auch stoppen mußte; da kam ihnen, ehe sich die Schiffe dessen versahen, das Dock mit außerordentlicher Geschwindigkeit auf den Leib, so daß sie beide angehen mußten und mit einem Ruck die Schleppverbindung zwischen »Brutus« und dem Dock an der Stelle brach, wo die Ankerkette auf das Hahnenpot geschäkelt war.

Bennett meint, das Dock müsse im starken Gezeitenstrom mehr getrieben sein als die Kohlenschiffe, doch ist das nicht ohne weiteres anzunehmen, da die Schiffe doch denselben oder nahebei denselben Strom gehabt haben werden wie das Dock. Die dunkle Nacht, in der die Dampfer die Entfernung untereinander und vom Dock nicht genau schätzen konnten, genügt, will es scheinen, schon vollkommen zur Herbeiführung des Unfalles, wenn man es überhaupt als solchen ansehen will.

Man hatte an der Stelle, wo die Leinen brachen, ungefähr 90 m Wasser, das Dock trieb aber nach flacherem Wasser, man ließ auf etwa 45 m zwei Pilzanker fallen und fierte etwa 330 m Stahltrosse, um das Dock langsam aufzuturnen, was auch gelang. »Brutus« konnte mit seinem Winschengeschirr die 190 m Kette aus 90 m Wasser über die Reeling hinten nicht einbekommen, er dampfte deswegen mit der nachschleppenden Kette nach Singapur und gab später, als das Dock dort geankert war, das Ende mit einer Trosse auf das Dock, das dann die Kette mit seinem Dampfspill leicht einhievte.

Es dauerte bis gegen 9 Uhr vormittags, ehe das Dock seine beiden Anker wieder auf bekam, »Glacier« ging unterdessen nach Singapur und dort zu Anker, »Cäsar« brachte das Dock allein auf die Reede und etwa 275 m vom »Glacier«

zu Anker. Gleich darauf signalisierte »Cäsar« dem Dock, die Schleppleine loszuwerfen, und ging dann mit B-B.-Ruder an, um vor »Glacier« vorüber nach einem Ankerplatze zu gehen, dabei setzte ihn jedoch der Gezeitenstrom so stark, daß »Glacier« schleunigst etwa 220 m Kette ausfierte, womit auch alles klar zu gehen schien; aber mit einem Male kam die Schlepptrosse vom Heck des »Cäsar« steif, die man auf dem Dock noch nicht hatte gehen lassen, sie riß das Heck des »Cäsar« herum, so daß er dem »Glacier« vor den Bug kam, ihm das Bugspriet wegriß und sich die Brücke usw. stark beschädigte. Die Schiffskörper wurden aber nicht beschädigt.

Man verließ Singapur nach acht Tagen am 28. Juni und hatte in der China-See zunächst mehrere Tage hintereinander steifen SW-Monsun mit Gewitterböen, später aber schönes Wetter und ruhige See. Am 10. Juli, nachdem man im letzten Etmal 111 Sm genau so viel wie im ersten an der amerikanischen Küste gut gemacht hatte, kam man in der Subig-Bucht an, lebhaft bewillkommt von den dort liegenden Schiffen. »Glacier« und »Cäsar« warfen los und »Brutus« brachte das Dock bei Olongapo zu Anker.

Die zurückgelegten Strecken und Entfernungen waren:

Von	nach	Sm	Tage	u. Stund.	Mittl. Etmal.
Patuxent (Fluß)	Las Palmas	3 844	56	23	68 Sm
Las Palmas	Port Said	2 849	32	0	89 «
Port Said	Suez	87	1	11	59 «
Suez	Singapur	4 992	48	7	103 «
Singapur	Olongapo	1 317	11	17	112 «
Patuxent 28. XII. 05	Olongapo 10. VII. 06	13 089	150	10	87 Sm.

	Kohlenverbrauch.	Kosten.		Kohlenverbrauch.	Kosten.
»Glacier«	5136 Tons	27 224 $	»Cäsar«	3238 Tons	14 164 $
»Brutus«	3664 »	12 591 «	»Dewey« . . .	923 «	4 088 «

Insgesamt Kohlenverbrauch 12 961 Tons, Kosten der Kohlen 58 070 $.

G. Reinicke.

Über Sichten auf See.

Dem Seefahrer wird sich bei dem Durchkreuzen viel befahrener Gewässer, wenn er vor- und achteraus Schiffe in Sicht kommen und verschwinden sieht, die Frage aufwerfen, welche Schiffe er während seiner Fahrt sichten kann. Die erste Antwort darauf ist sehr einfach, er sichtet eben alles, was in seinen Sehkreis tritt; Aufschluß über die Weite seines Sehkreises bei den verschiedenen Augeshöhen und Objektshöhen gibt jedes die Navigation behandelnde Buch. Passierende Schiffe werden nicht nur auf derjenigen Seite gesichtet, von welcher sie kommen, sondern auch auf der anderen Seite des Kurses, in welchem Falle sie also die Kurslinie aus Sicht passiert haben müssen. Die Bestimmung des Abstandes vom Schiff bis zum Kreuzungspunkt der Kurse hat für den Seefahrer die praktische Seite, zu wissen, welche Schiffe er auf seinem Kurse treffen und sichten kann, und wie er einem ihm unbequemen Gesichtetwerden auszuweichen hat. Diese Fragen sind übrigens schon in den »Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens« berührt worden, und zwar Jahrgang 1900, Heft I: »Beiträge zur Geometrie des Aufklärungsdienstes«, 1901, Heft X: »Taktische Aufgaben aus der Navigation«, und 1903, Heft XI: »Über Bestimmung der gegnerischen Geschwindigkeit«.

Bei dem Sichten der passierenden Schiffe handelt es sich um scheinbare Bewegung des gesichteten Schiffes, wie sie sich dem Auge des Beobachters auf dem Kurs steuernden Schiffe darstellt; sieht er z. B. an B-B. vorn ein Schiff in Sicht kommen und St-B. achtern verschwinden, so kann dieses Schiff einen Kurs gesteuert haben, welcher z. B. nur vier Strich von seinem Kurse abweicht. Die Sehne des Sehkreises von B-B. vorn bis St-B. achtern stellt die scheinbare Be-

wegung des beobachteten Schiffes dar. Es kommt nun weiter ein Schiff, dessen Kurs um acht Strich von dem des Beobachters verschieden, während beider Fahrt genau gleich ist, recht voraus in Sicht, dann wird dieses Schiff querab aus Sicht kommen, denn während der Beobachter vom Punkte des Sichtens bis zum Kreuzungspunkte der Kurse, also den Radius des Sehkreises, läuft, durchläuft der Gesichtete die gleiche Strecke; seine scheinbare Bewegung ging vom Endpunkte des Radius des Sehkreises voraus bis zu dem gleichen Punkte querab. Ein unter gleichen Fahrt- und Kursverhältnissen handelndes Schiff wird nur im Verschwinden gesichtet werden, wenn seine relative Bewegung in einer Tangente an den Sehkreis stattfindet.

Nach dem bekannten Tangentensatz steht die Tangente senkrecht auf der Verbindungslinie Kreismittelpunkt—Berührungspunkt der Tangente am Kreise. In der Praxis ist diese Verbindungslinie die Peilung des gesichteten Schiffes, und diese halbiert in diesem Beispiel den Winkel zwischen voraus und querab; die Peilung ist vier Strich von dwars.

Fig. 1.

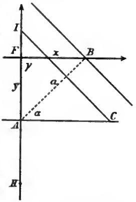


Fig. 1 zeigt das obige Beispiel. B ist das im Verschwinden gesichtete Schiff; der Beobachter befindet sich in diesem Augenblick in A. Die Kreuzung der Kurse hat in F stattgefunden, A war in jenem Augenblick um die Strecke FB = AH zurück, so daß die Kurskreuzung im Abstande HF = b stattfand; $\measuredangle\, \alpha$ war 45°, und es ist

$$x = a \cos \alpha, \quad y = a \sin \alpha \cdot \sin \alpha = \cos \alpha = 0.707$$

und demnach

$$b = AH + y = x + y = a(0.707 + 0.707) = 1.414\,a,$$

worin a = Radius des Sehkreises ist. Die Ableitung für die äußerste Sichtgrenze hinter dem Beobachter gibt genau das gleiche Resultat, da das Sichten ein gegenseitiges ist; nur wird das im Verschwinden gesichtete Schiff den Kurs des sichtenden Schiffes erst nach dem Sichten in der Entfernung b schneiden. Es sichtet also ein in Fahrt befindliches Schiff sämtliche Schiffe, deren Kurse seinen Kurs im Winkel von 8 Strich schneiden und deren Fahrt mit der seinen gleich ist, wenn sie in einer Entfernung kleiner als 1.414 a vor und hinter ihm die Kurslinie kreuzen. Diese Werte betragen z. B. für eine Sichtweite a = 5 Sm 7.07 Sm voraus und achteraus.

Wie die obige Entwicklung zeigt, ist zur Bestimmung der Sichtgrenzen die Kenntnis der relativen Bewegung des beobachteten Schiffes notwendig, welche dann als Tangente an den Sehkreis in Rechnung gezogen wird. Die Bestimmung erfolgt graphisch in der Weise, daß von einem Punkte in dem Schneidungswinkel der Kurse die beiden Geschwindigkeiten fa und fb ihrer Richtung und Größe nach abgetragen werden; die Verbindungslinie dieser Punkte ist die relative Bewegung. In den Figuren 2 und 3 sind die Strecken CD = fa = Kurs und Fahrt des Beobachters, DE = fb = Kurs und Fahrt des Beobachteten, Winkel bei D = γ = Schneidungswinkel der Kurse, $\measuredangle\, \alpha$ liegt fb gegenüber, β liegt fa gegenüber. Zur Berechnung dieser Dreiecke sind fa, fb und γ gegeben, und es ist

Fig. 2.

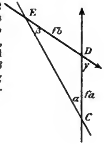
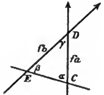


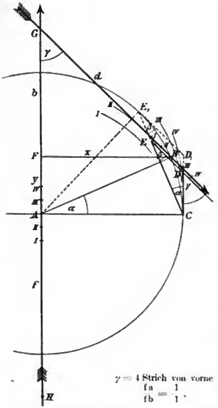
Fig. 3.



$$\frac{\alpha+\beta}{2} = \frac{\gamma}{2} \text{ bzw. } \frac{90-\gamma}{2} \text{ und } \operatorname{tg} \cdot \frac{\alpha-\beta}{2}$$
$$= \frac{fb - fa}{fb + fa} \operatorname{cotg} \frac{\gamma}{2} \text{ bzw. } \frac{fb - fa}{fb + fa} \operatorname{cotg} \frac{180-\gamma}{2}.$$

Es sei nun die beschriebene Konstruktion am Sehkreise um A ausgeführt. Es stelle CD Kurs und Fahrt fa von A dar, γ den Winkel zwischen den Kursen der Schiffe A und B und DE die Fahrt von B = fb. EC ist die scheinbare Bewegung von B während der Vorwärtsbewegung von A. Durch die Verlängerung EE bis zum Schnittpunkte mit dem Kreise E_1 und Konstruktion des $\triangle\, CE_1D_1$ durch Ziehen von $E_1D_1 \parallel ED$ bleiben die Verhältnisse der einzelnen Stücke zueinander unverändert. Durch Ziehen der Linie AE_1 entsteht das gleichschenklige Dreieck AE_1C mit den Winkeln $ACE_1 = AE_1C = 90 - \alpha$ und dem Winkel $CAE_1 = 180 - 2\,(90 - \alpha) = 2\,\alpha$. Die Halbierungslinie dieses Winkels halbiert und steht senkrecht auf CE_1, der scheinbaren Bewegung von B; der Schnittpunkt dieser Linie mit dem Kreise um A gibt diejenige Stelle, an welcher das Schiff B bei angenommenem Kurs und Fahrt im Verschwinden gesichtet werden würde, seine Peilung liegt um den Winkel α von der Querabrichtung entfernt.

Fig. 4.



γ = 4 Strich von vorne $\frac{fa}{fb} = \frac{1}{1}$.

In Fig. 4 und 5 ist die Konstruktion durchgeführt. Die Bestimmung des Abstandes der Schiffe beim Kreuzen der Kurse bei vor- oder hinterliegender Kreuzung ergibt sich aus den Figuren. Es sind x und y = BF und AF die Koordinaten des Punktes B, GB die vom Schiffe B nach dem Kreuzen der Kurslinie durchlaufene Entfernung d, GF = e Abstand des Kreuzungspunktes G vom Fußpunkt von x, AH = f gleich dem von A zurückgelegten Wege während B die Strecke d zurücklegt. Die gesichtete Entfernung ist dann HG = b = f + y + e.

Es ist

$$y = a \sin\alpha,\quad x = a\cos\alpha,\quad d = x \operatorname{cosec}\gamma = a\cos\alpha \cdot \operatorname{cosec}\gamma$$

$$e = x \operatorname{cotg}\gamma = a\cos\alpha \operatorname{cotg}\gamma$$

$$\frac{f}{d} = \frac{fa}{fb} \cdot f = d \cdot \frac{fa}{fb} = a \cdot \cos\alpha \cdot \operatorname{cosec}\gamma \frac{fa}{fb},$$

kurz

$$HG = b = a\left(\cos\alpha \cdot \operatorname{cosec}\gamma \cdot \frac{fa}{fb} + \sin\alpha + \cos\alpha \cdot \operatorname{cotg}\gamma\right).$$

Der Wert e kann positiv oder negativ sein, je nachdem der Kreuzungspunkt der Kurse zwischen A und F oder in die Verlängerung von AF fällt. Fig. 5 zeigt e als negativen Wert. e wird minus für Schiffe mit Kursen achterlicher als dwars solange $\alpha < 90°$. Wird $\alpha > 90°$, so liegt der Sichtungspunkt im benachbarten Quadranten.

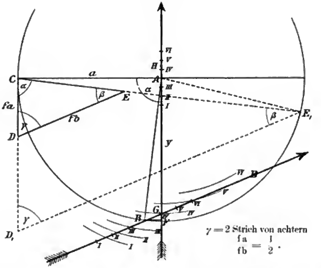
Die Peilungslinie im Moment des Sichtens im Verschwinden verbindet die Schiffe A und B, ihre Länge ist gleich dem Radius des Sehkreises A a und dem des Sehkreises B b, AB = a + b ist die kürzeste Verbindungslinie beider Schiffe im Moment des Sichtens im Verschwinden, jede andere Linie A_1B_1 für eine veränderte Größe des Winkel α ist größer als AB. Die Strecke a + b möge mit l bezeichnet werden und die Koordinaten des Punktes B seien m und n. Zunächst sei der Fall betrachtet, daß die Kurse sich rechtwinklig schneiden und die Fahrt gleich sei. Es ist $l^2 = m^2 + n^2$. Es verändere nun A seine Stellung um p voraus

oder achteraus, die gleiche Bewegung mache B und es ist jetzt $l_1^2 = (m \pm p)^2 + (n \mp p)^2$. Nun waren für diesen Spezialfall Kurse 8 Strich verschieden und Fahrt gleich, $x = y$, also auch $m = n$ und es werden damit die Gleichungen

$$l^2 = 2\,m^2 \qquad l_1^2 = 2\,m^2 + 2\,p^2$$
$$l = \sqrt{2\,m^2} \qquad l_1 = \sqrt{2\,m^2 + 2\,p^2}$$

es ist also für jede andere Stellung als AB in Richtung des Winkels α diese Linie um einen durch $2\,p^2$ ausgedrückten Betrag größer, das heißt die Sehkreise A und B berühren sich nur in der Peilung α.

Fig. 5.



Für ein anderes Fahrtverhältnis und andere Schneidungswinkel der Kurse kann m nicht gleich n gesetzt werden, ebenso sind die Strecken um welche sich m und n bei Verschiebung von A ändern, nicht gleich, sie seien p und p_1.

Es ist

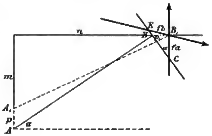
$$l^2 = m^2 + n^2$$
$$l_1^2 = (m \pm p)^2 + (n \mp p_1)^2$$
$$l_1^2 = m^2 \pm 2\,p\,m + p^2 + n^2 \mp 2\,n\,p_1 + p_1^2.$$

Das Verhältnis $\frac{p}{p_1}$ ist abhängig von $\frac{fa}{fb}$ und dem Schneidungswinkel der Kurse γ. Das kleine Dreieck BCE veranschaulicht diese Beziehungen, p_1 ist die Strecke $B\,B_1$ oder die Projektion der Bewegung von B auf n. $B_1\,C$ ist p und es ist $\frac{p_1}{p} = \operatorname{tg} \alpha$. Ebenso ist aus dem großen Dreieck $\frac{n}{m} = \operatorname{cotg} \alpha$ und diese Werte in die Gleichung eingesetzt gibt

$$l_1^2 = m^2 + p^2 + n^2 + p_1^2 \pm 2\,(p\,m - m \operatorname{cotg} \alpha \cdot p \cdot \operatorname{tg} \alpha)$$
$$= m^2 + p^2 + n^2 + p_1^2 \pm 2\,(p\,m - p\,m)$$
$$= m^2 + p^2 + n^2 + p^2,$$

also auch für diese Fahrt- und Kursverhältnisse ist die Linie AB im Abstande α von der Dwarslinie die kürzeste Entfernung.

Fig. 6.



Nach den entwickelten Formeln sind die beiden kleinen Tabellen berechnet. Tabelle I gibt den Koeffizienten b für die verschiedenen Fahrt- und Kursverhältnisse, und zwar gilt b nur für die Sichtweite voraus oder achteraus; zur Bestimmung des ganzen übersehbaren Raumes ist 2b zu bilden. Tabelle II gibt den Winkel α stets von Richtung querab gerechnet. Wird $\alpha > 90^\circ$, so schlägt die Peilung in den benachbarten Quadranten über.

Tabelle I.

$\frac{fa}{fb} =$	$\frac{4}{1}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$
γ 2 Strich 	12.91	10.30	7.71	5.13	3.85	3.43	3.23
4 «	6.73	5.34	3.96	2.61	1.98	1.78	1.68
6 «	4.85	3.80	2.77	1.80	1.38	1.27	1.21
8 Strich	4.12	3.16	2.21	1.41	1.12	1.05	1.03
6 « 	4.04	3.00	2.02	1.20	1.01	1.04	1.43
4 «	4.76	3.39	2.09	1.08	1.44	1.57	1.58
2 «	8.10	5.12	2.98	1.02	3.43	3.30	3.16

Zum Beispiel: γ 6 Strich von vorn fa = 10 Sm, fb = 20 Sm, b = 1.38 für voraus und 1.38 für achteraus. $\measuredangle \alpha = 46.3^\circ$ von querab.

Tabelle II.

$\frac{fa}{fb} =$	$\frac{4}{1}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$
γ 2 Strich 	° 4.1	° 5.6	° 7.5	° 11.3	° 15.0	° 16.9	° 18.1
4 «	8.6	10.8	14.6	22.5	30.4	34.2	36.5
6 «	11.9	15.3	21.2	33.8	46.3	52.2	55.6
8 Strich	14.0	18.4	26.5	45	63.5	71.6	76.0
6 « 	14.3	19.5	29.7	56.3	82.8	93.1	98.2
4 «	12.1	17.1	28.7	67.5	106.3	117.9	122.9
2 «	7.1	10.5	19.6	78.8	137.9	147.1	150.4

Zur Erläuterung des Gebrauches dieser Tabellen mögen die folgenden Beispiele dienen:

1. Es soll auf einer stark befahrenen Strecke, z. B. Cherbourg—Needles, Kurs sei der Einfachheit wegen N gewählt, festgestellt werden, welche Schiffe mit einer geringeren Geschwindigkeit als 8 Sm diese Linie mit etwa Ost- oder Westkurs passieren. Zur Beobachtung stehen eine Anzahl Fahrzeuge von 16 Sm Geschwindigkeit zur Verfügung; die Sichtweite soll den Witterungsverhältnissen entsprechend auf 5 Sm festgesetzt sein.

Tabelle I gibt den Koeffizienten 2.24; jedes der in Fahrt befindlichen Fahrzeuge übersieht $5 \times 2.24 = 11.2$ Sm voraus und achteraus; die beobachtenden Fahrzeuge folgen sich demgemäß im Abstande von $11.2 + 11.2 = 22.4$ Sm, oder es laufen vom Anfangspunkte der Beobachtungslinie in Zwischenräumen von $\frac{60}{16} \cdot 22.4 = 84^{min}$ die beobachtenden Fahrzeuge mit 16 Sm Fahrt ab.

2. Es soll diese Linie ungesehen durch Fahrzeuge gleicher Schnelligkeit passiert werden.

Tabelle I gibt als günstigen Kurs 2 Strich von achtern, d. h. für von Ost kommende Schiffe Kurs NNW, für von West kommende Schiffe Kurs NNO. Die Kurse SSW und SSO würden ein Gesichtetwerden erzwingen.

Von einer Berücksichtigung des Stromes, die naturgemäß eintreten muß, da dieser auf die die Verbindungslinie befahrenden Schiffe und die passierenden Schiffe verschieden wirkt, ist bei den obigen Beispielen abgesehen worden.

Gotzhein.

Kleinere Mitteilungen.

1. **Bemerkung zu der Abhandlung von Herrn Prof. Hoff »Elementare Theorie der Sonnentiden«.** In dem Aufsatz »Elementare Theorie der Sonnentiden« (diese Zeitschrift Jahrg. 1907, Nr. III, S. 122 u. ff.) sucht Herr Prof. Hoff die Sonnentiden durch die Rotation der Erde bei ihrer gleichzeitig stattfindenden jährlichen Bewegung um die Sonne zu erklären. Nach seiner Ansicht erhält ein Erdteilchen dadurch, daß seine Bahngeschwindigkeit um die Sonne im Vergleich zum Erdmittelpunkt infolge der täglichen Rotation vergrößert oder verkleinert wird, eine Beschleunigung im Radius der Erdbahn. Diese Störung hat nach der Rechnung von Herrn Prof. Hoff auffallend große Deformationen der Niveauflächen zur Folge. Die Auffassung von der Wirkung der Rotation beruht jedoch auf einem Irrtum, auf den bereits Herr Geheimrat Helmert in den »Astronom. Nachrichten« Bd. 91 hingewiesen hat. In dem vorliegenden Falle besteht der Fehler darin, daß die tägliche Rotation eines Erdortes gleichzeitig als Drehbewegung um die Sonne aufgefaßt wird, wie aus der Berechnung der Zentrifugalkraft hervorgeht. Die tägliche Rotation ist von der jährlichen Bewegung völlig unabhängig und die Zentrifugalkräfte oder besser zentrifugalen Trägheitswiderstände, welche sie hervorruft, können naturgemäß nur auf die Rotationsachse der Erde bezogen werden. Mit gleichem Rechte hätte Herr Prof. Hoff die tägliche Rotation auf den Punkt, um den die Sonne sich bewegt (falls er bekannt wäre), beziehen können und würde zu noch größeren Störungen der Schwerkraft auf der Erde gelangen.

Der Erdschwerpunkt rotiert zwar um die Sonne, aber abgesehen von der täglichen Rotation, führt der Erdkörper keine weitere Drehung aus, sondern Translationen, wobei alle Punkte der Erde gleich große Kreise beschreiben.

Demnach ist die zentrifugale Beschleunigung für alle Punkte der Erdoberfläche nach Größe und Richtung gleich.

Die Erklärung der Tiden durch Herrn Prof. Hoff ist daher nicht richtig und kann zu falschen Vorstellungen über die Entstehung von Ebbe und Flut führen. Die fluterzeugende Wirkung eines Himmelskörpers beruht nur in dem Unterschied der Anziehung am Erdmittelpunkt und an der Erdoberfläche. Daß die Gezeiten sich weder durch die statische noch dynamische Theorie darstellen lassen, beruht darin, daß diese Theorien in geophysikalischer Beziehung an gewisse Voraussetzungen geknüpft sind, welche in Wirklichkeit nicht erfüllt werden.

Potsdam, den 16. März 1907. Dr. W. Schweydar.

2. **Lotungen I. N. M. S. »Edi« und des deutschen Kabeldampfers »Stephan« im westlichen Stillen Ozean.** Nachdem in dem soeben ausgegebenen Heft Nr. 2 von »Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte«, Band XIX, die Lotungen genannter Fahrzeuge eingehend behandelt sind und ein Auszug aus dieser Arbeit

auch im Märzheft dieser Zeitschrift (1907, S. 108ff.) gegeben ist, dürfte es unter Bezugnahme auf S. 3 der Originalschrift, wo der verdienstlichen Tätigkeit des Herrn Cederholm gedacht ist, angebracht sein, auf die Mitwirkung noch einiger anderer Persönlichkeiten hinzuweisen, die nach gefälliger Mitteilung der beteiligten Gesellschaften während der Lotungsexpeditionen ebenfalls an Bord gewesen sind.

Der Direktor der Deutsch-Niederländischen Telegraphen-Gesellschaft, Herr Hauptmann a. D. le Roy, hat die Fahrt der »Edi« mitgemacht. Die mit den Lotungen der »Edi« im Zusammenhang stehenden technischen Arbeiten sind in erster Linie von dem Ingenieur der Norddeutschen Seekabelwerke in Nordenham, Herrn J. Engler, geleitet, bzw. ausgeführt worden. Die Lotungen endlich des Kabeldampfers »Stephan« im Jahre 1905 hat der Kabelingenieur der Norddeutschen Seekabelwerke Herr Forde geleitet.

In einem soeben eingehenden Privatbriefe des Herrn Dr. W. Brennecke wird übrigens von der Fahrt S. M. S. »Planet« zwischen dem Bismarck-Archipel und den Philippinen mitgeteilt, daß der »Planet« an der Südostküste von Mindanao einen Graben von 8500 m Tiefe festgestellt hat, der aus einem 5000 m tiefen Gebiet steil abfällt; Näheres wird in einem Bericht aus Hongkong folgen. Diese höchst interessante Mitteilung scheint die Annahme von Schott-Perlewitz, daß »Gräben« vom Talauer-Graben aus auch nordwärts an der Ostküste der Philippinen zu vermuten sind, bereits zu bestätigen. G. Sch.

3. **Über eine Schleppreise des englischen Dampfers »Buluwayo«**, der das aus der Liste der Kriegsschiffe gestrichene englische Kanonenboot »Pearl« von Simonstown nach England geschleppt hat, bringt »De Zee« in ihrer Märznummer im wesentlichen folgendes:

Wenn auch das Personal von Schleppschiffahrts-Gesellschaften reichlich Gelegenheit hat, die für Schleppdienste notwendigen Erfahrungen zu sammeln, so dürften doch Offizieren von Passagier- und Frachtdampfern, denen es an solchen Gelegenheiten fehlt, Angaben über Schleppreisen mit nicht speziell dafür gebauten Schiffen willkommen sein.

Der Dampfer »Buluwayo«, $\frac{4412}{2803}$ R-T., 578 PS., hatte am Heck über dem hohen Achterdeck einen festen hölzernen Überbau gemacht, auf dem die Schlepptrosse hin und her rutschen konnte; damit sie möglichst wenig scheuere, wurden die Planken dick mit Potlot und Fett geschmiert. Der Großmast war durch ein etwa 2 m über Deck einigemale um ihn herumgenommenes Stück Ankerkette, deren nach vorn zeigende Enden auf beiden Seiten mit Stahltauen und Wantschrauben nach den Betingen steifgesetzt wurden, abgesteift worden. Dann war eine starke Stroppe aus Stahltau um den Mast gelegt, und an dieser wurde die Schlepptrosse befestigt.

Bis Teneriffa schleppte man an 550 m $6^1/_2$ und $7^1/_2$zölliger, $16^1/_2$ und 19 cm-Stahltrossen, auf die »Pearl« seine Ankerkette geschäkelt hatte; von dieser wurden 90 m ausgesteckt. Von Teneriffa an wurde noch eine 20zöllige, 51 cm-Manilatrosse dazwischen geschaltet, die sich gut bewährt hat, gegen Ende der Reise aber stark mitgenommen war.

»Pearl«, von 2375 Tons Wasserverdrängung, war besetzt mit einem Offizier, einem Maschinisten und 8 Mann; das Schiff hatte 2 Jahre in Simonstown gelegen und war mit 4 bis 15 cm langen Muscheln bewachsen. Die Schrauben konnten nicht gedreht werden, man koppelte sie von den Maschinen ab. Die Reise wurde am 27. Oktober angetreten; man machte bis Kap Blanco über 8 Knoten Durchschnittsfahrt, bekam dort aber starken Nordost, bei dem man 36 Stunden lang nur 5 Knoten Fahrt machen konnte. Am 6. Dezember ankerte man auf der Reede von Spithead und hatte die ganze Reise, wenn der Aufenthalt in Teneriffa abgerechnet wird, in 33 Tagen mit 7.8 Knoten Durchschnittsfahrt zurückgelegt.

G. Reinicke.

4. **Wasserhosen.** Eine ungewöhnlich große Anzahl von Wasserhosen wurde von dem Hamburger Viermaster »Alsterdamm«, Kapt. Cords, auf seiner letzten Reise nach Santa Rosalia in 24° 13' N-Br., 109° 24' W-Lg. am 3. März 1905 angetroffen. Die darüber gemachten Angaben sind sehr interessant, weil die

Beobachtung von zwei Wasserhosen aus größter Nähe vorgenommen und der Entwicklungsgang dieser Erscheinungen bis ins eingehendste verfolgt werden konnte. — Der Kapitän berichtet darüber:

»Die Einleitung bildete, wie dies häufig geschieht, ein plötzlich auftretendes Gewitter. Die Gewitterwolke zog mit ihrer Nordhälfte, aus der ein starker Regen fiel, vor dem Schiffe nach östlicher Richtung hinüber. Die Südhälfte der Wolke zog über das Schiff weg und verursachte ein Umlaufen des bis dahin aus SO St. 2 wehenden Windes nach W und NW. Als sich die Wolke in Lee des Schiffes befand, hörte das Gewitter auf und es bildeten sich unter der Wolke, wo kein Regen fiel, Wasserhosen, eine nach der anderen. Es entstanden wohl zwölf verschiedene Wasserhosen, d. h., sie entstanden und vergingen; einmal wurden sieben Stück gleichzeitig bemerkt. Einige blieben unbeweglich auf einer Stelle und erlangten bedeutenden Umfang, andere wanderten dagegen schnell und unruhig auf dem Meere in der Längsrichtung der Wolke von N nach S weiter.

»Die beiden ersten Wasserhosen, welche gesehen wurden, bildeten sich in etwa 300 m Abstand vom Schiffe. Zuerst wurden zwei kleine, auf der Meeresoberfläche kreisende Wasserstaubwolken bemerkt. Der sogenannte Schlauch war auch schon zum Teil vorhanden, nur hob er sich anfänglich noch als durchsichtiger schillernder Streifen von der klaren Luft ab. Seine Gestalt war trichterförmig, oben weit und streifig aussehend, nach unten zu schmäler werdend und in einer Spitze endend. Eine sichtbare Verbindung zwischen den Wolken und den beiden Wasserstaubwolken war jedenfalls im Anfang nicht zu bemerken. Ganz allmählich erst fand dies statt, indem der Trichter sich nach und nach verlängerte und schließlich bis auf die Wasserstaubwolke hinabreichte. In ganz kurzer Zeit nahmen beide Wasserhosen an Ausdehnung zu. Der anfänglich schmale, gebogene und durchsichtige Schlauch wurde immer stärker und näherte sich mehr der Vertikalrichtung. Die Färbung war eine Zeitlang grau, bis schließlich beide Wasserhosen ein streifiges Aussehen von oben bis unten erhielten. Das Ganze war von einer nebelartigen und ungefähr 1 m starken Hülle umgeben, welche man gewissermaßen als seitliche Fortsetzung des Schlauches betrachten konnte. Der Schlauch, dessen Durchmesser etwa 5 m betragen mochte, besaß ebenfalls eine drehende Bewegung, bis er schließlich einer Säule dichten herniederströmenden Regens glich — es mochte aber dennoch ein hohler Kern vorhanden sein. An dieser Regensäule war jedoch nicht die geringste Drehung zu bemerken, nur glaubte man eine zitternde Bewegung an ihren Rändern wahrzunehmen, vielleicht infolge der im Innern herrschenden Luftströmung.

»Mit dem zunehmenden Umfang des Schlauches wuchs auch die auf dem Wasser kreisende Wasserstaubwolke, die in ihrer größten Ausdehnung etwa einen Durchmesser von 50 m und eine Höhe von 30 m erreichte. Sie glich einer abgeplatteten Kugel, deren Abplattung oben etwas stärker wie unten war. Mit ihrer Achse — also hier dem Schlauch — ruhte sie auf der Meeresoberfläche, im übrigen berührte sie die letztere nicht weiter. Eine größere Erregung des Meerwassers war nicht zu erkennen, wenigstens kein Aufsteigen oder Aufsprudeln desselben, wie man es häufig beobachtet hat. Was innerhalb der Wasserstaubwolke vor sich ging, entzog sich der Beobachtung, indessen scheint die Annahme richtig, daß im Inneren derselben ebenfalls ein kugelförmiger Luftwirbel vorhanden war. Die Drehung der Wasserstaubwolke war deutlich als eine dem Zeiger der Uhr entgegengesetzte Bewegung zu erkennen; die Schnelligkeit, mit der dies geschah, ließ auf große Kraft des Luftwirbels schließen; von Gischt oder Wasserstaub war auf der Meeresoberfläche nichts zu sehen. Dieselbe drehende Bewegung führte die nebelartige Umhüllung der beiden dicht beim Schiff befindlichen Wasserhosen aus, und auch bei einigen der weiter entfernt stehenden ließ sich das mit Sicherheit feststellen. Interessant war es, zu beobachten, wie die Umhüllung der einen Wasserhose einmal zerriß und nach unten rutschte, um jedoch sofort wieder aufwärts zu wirbeln und die Verbindung mit dem oberen Teile herzustellen. Der obere Teil der Hülle schien seine bisherige Drehung während dieses Vorgangs beizubehalten, doch begann er von unten auf langsam

zu schwinden. Bevor er indes ganz verschwunden war, wurde er von dem wieder aufwärtsstrebenden unteren Teile erreicht. Auf die Wasserhose selbst hatten diese eigenartigen Bewegungen der Hülle keinen Einfluß gehabt. Sonst mag noch erwähnt werden, daß eine stark wirbelnde Bewegung wie die der Wasserstaubwolke und des übrigen Teils der Wasserhose unmittelbar unter der oberen Wolke nicht bemerkt werden konnte. Das Ende der Erscheinung war leider nicht mehr zu beobachten, man sah nur noch, wie die eine Wasserhose wieder eine schlauchförmige Gestalt annahm, während die andere mehr und mehr in die Breite ging. Schließlich fiel ein allgemeiner Regen aus der Wolke und machte alles unsichtbar.

»Der ganze hier beschriebene Vorgang hatte etwa 40 Minuten gedauert. Die Temperatur der Luft für diese Zeit ist nicht angegeben, doch betrug sie vor- wie nachher 25° C.«

Die Beobachtungen der »Alsterdamm« bestätigen im allgemeinen das, was im Laufe der Zeit über Wasserhosen bekannt geworden ist. Ausführliche Berichte wie der vorliegende sind aber nur selten gemacht. Nicht zum mindesten ist das den günstigen Umständen zuzuschreiben, unter denen die Vorgänge so genau verfolgt werden konnten. Das Schiff machte keine oder nur sehr wenig Fahrt, und die Wasserhosen hielten sich auf einer Stelle. Überhaupt sind bis jetzt nur verhältnismäßig wenige Meldungen über solche Erscheinungen im Stillen Ozean eingegangen. Sehr häufig dagegen wurden solche im Atlantischen Ozean und dort besonders im Golfstromgebiet angetroffen, ferner im Mittelländischen Meer und im Indischen Ozean. — Mitteilungen über Wasserhosen, über die Art ihres Auftretens, ihre vermutlichen Ursachen u. a. m. findet man in dieser Zeitschrift z. B. 1890, S. 455; 1900, S. 329; 1877, S. 466; 1878, S. 254; 1890, S. 37; 1879, S. 673; 1885, S. 372; 1892, S. 294; ferner in dem Segelhandbuch der Deutschen Seewarte für den Stillen Ozean, S. 205, 211; für den Indischen Ozean S. 177.

5. **Hoher Barometerstand bei Kap Henry, Chesapeake-Bucht, am 24. März 1906.** S. M. S. »Bremen«, Kommandant K-Kapt. Richard Koch, beobachtete auf der Reise von San Pedro de Macoris an der Südküste von Haiti nach Newport News in der Chesapeake-Bucht Ende März 1906 einen Temperatursturz, der mit einem hohen Barometerstand dicht vor dem Reiseziel abschloß. Es folgen hier zunächst einige Beobachtungen des Kreuzers aus den Tagen vom 21. bis 24. März 1906.

1906	N-Br. °	W-Lg. °	Luftdruck mm	Luft 0° C.	Wasser ° C.	Wind	Bemerkungen
21. 3. Mittag	24.3	70.3	760.8	23.5	23.8	W 4	Der Luftdruck ist auch für Schwere verbessert, wie die späteren Angaben aus den nordamerikanischen Wetterkarten.
22. »	28.4	72.6	768.3	18.2	20.5	NNO 3	
23. »	33.2	74.6	771.2	20.2	22.7	N 4	
4h N.	33.9	75.1	773.2	18.0	23.1	NNO 4	
8h	34.7	75.2	774.8	15.0	20.5	NO 5	
12h	35.1	75.2	778.7	7.2	11.8	NO 5	
24. 1h V.	36.4	75.5	779.5	3.5	6.5	NO 7	Von 4h 20min an diesig. — Von 6h 10min an Schneetreiben. — [1]) Schiffsort um 7h. — [2]) Um 8h 35min geankert vor Kap Henry wegen dicken Wetters bis 1h 30min N. — 11h V. Höchster Luftdruck **783.3** mm.
8h	36.8[1])	75.8[1])	782.2	−0.2	5.0	NO 5	
Mittag	36.9[2])	76.0[2])	782.8	−1.0	5.0	NO 4	

Vom 23. bis zum 24. März mittags fiel also die Lufttemperatur an Bord von 20.2° auf —1.0°, Unterschied 21.2° C.; die Wassertemperatur von 22.7° bis auf 5.0°, Unterschied 17.7° C.; dazu herrschte Schneetreiben dicht unter Kap Henry.

Um die Verhältnisse während der Fahrt des Kreuzers in der Nähe des Bestimmungsortes zu vergleichen, entnehmen wir den nordamerikanischen täglichen Wetterkarten für 8h V. vom 22. bis 25. März die Beobachtungen von Norfolk, in der Nähe von Kap Henry, und den höchsten Luftdruck in den östlichen Staaten.

1906	Norfolk					Höchster Luftdruck in den östlichen Staaten.	
	Luftwärme 8h V.	Max.	Min.	Wind	Luftdr. mm	mm	Lage des Kerns
22. 3.	6.7°	7.8°	2.2°	SW 5	763.5	771.1	Iowa, NNW von St. Louis
23.	2.2	16.7	2.2	NO 5	776.7	779.8	Westl. Seen, NNW von Chicago
24.	—1.1	3.3	—1.1	NO 4	781.8	**786.9**	Montreal und NNW von Boston
25.	2.2	2.2	0.0	N 4	774.7	784.3	Montreal und NNW von Boston

Der Wettersturz an Land in Norfolk vom 23. auf den 24. März war also auch beträchtlich, die Lufttemperatur ging von 16.7° auf — 1.1° herunter, Unterschied 17.8° C. Der Luftdruck stieg in den östlichen Staaten bis auf 787 mm, 4 mm höher als an Bord.

In der Nähe des Kerns des hohen Luftdrucks, im Innern von Massachusetts, auf dem Observatorium von Amherst in 42.4° N-Br., 72.5° W-Lg. wurden folgende Temperaturen beobachtet.

1906	Maximum ° C.	Zeit h	Minimum ° C.	Zeit h
21. 3.	0.8	2 N	— 9.4	6½ V.
22.	— 1.1	1 N	— 9.4	12 N.
23.	— 6.1	4 N	— 15.6	12 N.
24.	0.0	5 N	— 21.9	7 V.
25.	6.9	2 N	— 19.4	6½ N.

Vom 23. zum 24. fiel hier das Thermometer von — 6.1° bis auf — 21.9°, Unterschied 15.8°, vom 22. 1h N bis zum 24. 7h V., in 42 Stunden, von — 1.1° bis auf — 21.9°, oder 20.8° Unterschied.

Dies Beispiel bietet einen neuen Beleg für die schroffen Temperaturwechsel, die oft bei der Annäherung an die nordamerikanische Küste, oder auch an ihr selber auftreten. E. K.

6. **Orkan in den Marschall-Inseln am 30. Juni 1905.** In »Petermanns Mitteilungen« 1905, Heft XI, berichtet Herr Kapt. C. Jeschke an der Hand einer Karte über diesen Orkan, auf der die Orkanbahn, die beobachteten Winde nebst Zeiten und leichtere Beschädigungen sowie völlige Zerstörung angegeben sind. Die Orkanmitte scheint sich nach den mitgeteilten Beobachtungen um 9h V in 5,5° N-Br., 171.6° O-Lg., um 9h N in 6.9° N-Br., 168.0° O-Lg. befunden zu haben. Danach hätte die Mitte des Orkanfeldes in westnordwestlicher Richtung innerhalb 12 Stunden 230 Sm zurückgelegt, in einer Stunde 19 Sm. Diese Geschwindigkeit ist ungewöhnlich hoch für diese Gegend und für eine geographische Breite von 6° bis 7°. Aus den Beobachtungen geht ferner hervor, daß die seitliche Ausdehnung an der rechten Seite der Bahn — wie oft — viel größer war als an der linken. An der rechten Seite der Bahn kamen hauptsächlich N- und O-Winde in Betracht, d. h. Winde aus der Passatrichtung oder die den Orkan mit sich führenden Winde. Völlige Zerstörung trat ein auf der rechten Seite bis zu 55 Sm (Mille) und 90 Sm (Arno und Majuro), auf der linken Seite nur bis zu 28 Sm querab von der Bahn (Jaluit), denn Kili, südwestlich von Jaluit und nur 40 Sm von der Bahn entfernt, wurde nicht beschädigt. Leichte Beschädigungen auf der rechten Seite kamen sogar noch in Porua (Malvelab) vor, 170 Sm entfernt von der Bahn. Ein dritter Punkt von Interesse ist die Abnahme der Heftigkeit des Orkans im Laufe weniger Stunden, von 4h N bis nach Sonnenuntergang, 7h N. Die Orkanmitte ging von 3h bis 4h N nördlich von der Jaluit-Gruppe vorbei und richtete hier »völlige Zerstörung« an; dagegen werden von der Ailinglab-Gruppe, 40 Sm nördlich von der Mitte entfernt, um 6h bis 8h N nur leichtere Beschädigungen gemeldet. Nun lagen die Mille und die Ailinglab-Gruppe beide an der rechten Seite der Bahn, nahezu in derselben Entfernung von der Bahn; von der Mille-Gruppe wird völlige Zerstörung

gemeldet, von der Ailinglab-Gruppe nur leichtere Beschädigungen. Da Orkane innerhalb 4° Breite nicht beobachtet sind, dürfte sich dieser etwas südlich und östlich von Mille in 5° N-Br., 173° O-Lg. entwickelt haben.

Dieser Orkan bietet eine Reihe von bemerkenswerten Punkten. Ein derartiger Orkan ist in dieser Gegend, $5^1/_2$° Breite, noch niemals beobachtet worden, solange diese Inseln bekannt sind. Die Zerstörungen und Beschädigungen erfolgten mehr durch die See als durch den Wind, die See erreichte stellenweise eine Höhe von 12 bis 15 m über dem gewöhnlichen Wasserspiegel.[1]) Die Bahnrichtung, WNW, ist die übliche, aber die Geschwindigkeit, 19 Kn., ist ganz ungewöhnlich groß für die Breite. Der Orkan scheint nur von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang stark gewütet zu haben, denn nach Sonnenuntergang hat er anscheinend schnell und stark abgenommen; ob er vor Sonnenaufgang schon bestanden hat, scheint zweifelhaft. Auf der rechten Seite der Bahn war der Orkan am stärksten und am meisten ausgedehnt; die völlige Zerstörung erstreckte sich an der rechten Seite dreimal weiter von der Bahn (90 Sm) als an der linken (30 Sm). E. K.

7. **Auffallende Wasserbewegung bei Ocos.** Der Dampfer »Ammon«, Kapt. P. Jürgensen, lag am 11. Juli 1905 vor Ocos in 14° 30′ N-Br., 92° 11′ W-Lg. Das meteorologische Tagebuch enthält unter dem 11. Juli folgende Bemerkung: »Nachdem wir morgens mit dem Dampfer »Ammon« näher am Land geankert hatten, bemerkten wir plötzlich um 8^h 20^{min} V nahe bei der Boje, woran die Leichterfahrzeuge durch die Brandung gehievt werden, einen heftigen Strudel. Das Wasser hob sich etwa 2 bis 4 Fuß (0.6 bis 1.2 m) und eine große Strudelwelle war zu sehen. Als die Welle die Boje erreichte, drehten sich zwei daran befestigte Leichter durch den Schwung rund um die Boje herum. Die Welle dauerte etwa 10 Minuten und verschwand dann allmählich. Sie ist nach unserer Ansicht vielleicht durch ein Erdbeben verursacht worden.«

8. **Eigentümliche Wolkenbildung im südlichen Teile des bengalischen Meerbusens am 12. Oktober 1905.** Der Dampfer »C. Ferd. Laeisz«, Kapt. Meyerdierks, befand sich am 12. Oktober mittags in 5.6° N-Br., 84.0° O-Lg. und erreichte am 13. 5.5° N-Br., 88.3° O-Lg. Der Wind war am 12. von Mittag bis Mitternacht WSW 4, SSW 4, SO 4/5, S 6. Die Bemerkungen im meteorologischen Tagebuch sind unter 4^h N folgende: »Es ist eine lange aus SSW-Richtung laufende Dünung im Wasser, welche dem Anschein nach nicht der herrschenden Windstärke zuzuschreiben ist, sondern durch andere Ursachen hervorgerufen wurde oder wird. Von ONO nach WSW über dem Himmel sich erstreckende Wolkenbänke ziehen langsam nach nordwestlicher Richtung, während str-cu mit der Windrichtung aus SSW ziehen; die Stärke der str-cu Wolken hat seit 2^h N auffallend abgenommen. Das Wetter macht trotz des hohen Barometerstandes einen unruhigen Eindruck (Luftdruckmittel am 11. 758.5 mm, am 12. 759.0 mm).« »Um $9^1/_2{}^h$ N bot sich dem Beobachter ein ebenso seltsames wie interessantes Bild am Himmel. Während in niedrigen Höhen fract-cu schnell durch die Luft eilen, erstreckt sich in den oberen Schichten durch das Zenit des Beobachters eine dicke wulstige Wolkenbank in der Richtung ONO—WSW. Sie ist von gleichmäßig heller Farbe und an ihrer Nordseite fast geometrisch scharf begrenzt, reicht in ihrer Ausdehnung über das ganze sichtbare Himmelsgewölbe und teilt dieses anscheinend in 2 ganz verschiedene Teile. Im nördlichen Teil zeigen sich vereinzelte hochstehende ci-cu Wolken von unmerklicher Bewegung und hell funkelnde Sterne am dunklen Himmel. Einen merkwürdigen Gegensatz dazu bildet der südlich von der Wolkenbank liegende Teil. Er ist gänzlich von str-Wolken überzogen und mit cu- und tiefhängenden nim-Wolken bedeckt. Besonders am Horizont zieht sich ein langer schwarzer Streifen entlang, so daß die ganze Wolkenbildung in diesem Teil eine düstere, drohende Haltung annimmt. Inmitten dieser Wolkenbank, die eine ungefähre Breite von 10° hat, steht in etwa 65° Höhe der Mond, der gerade sein 2. Viertel vollendet hat und

[1]) Über Orkanwellen in der Südsee vgl. man das »Segelhandbuch der Deutschen Seewarte für den Stillen Ozean« S. 223 und von der Liste auf S. 231 ff. daselbst die Nummern 6, 24, 56, 84, 91, 112.

ohne die Grenzen seiner Scheibe zu zeigen, nur eben durch den Dunstschleier der Wolkenmassen durchscheint. Die Bank hat eine kaum merkliche Bewegung, senkt sich aber immer mehr und mehr, wobei auch ihre Fortbewegung vor dem Winde eine Beschleunigung erfährt. Je mehr sie sich senkt, umsomehr verliert sie ihre Form, bis sie sie vor dem mit Stärke 5 wehenden Südwind ganz verloren hat. Um 11h 30min N hatte diese seltsame Erscheinung einer gewöhnlichen Bewölkung Platz gemacht. Bei der Auflösung der Wolkenbank fiel zeitweise ein feiner Sprühregen; sonst blieb die Witterung bis auf eine geringe Windzunahme dieselbe.« E. K.

9. **Stromversetzungen an der Küste von Ostafrika.** Auf der Reise von Aden nach Mombasa beobachtete Kapt. Pohlenz vom R. P. D. »Markgraf« am 28. November 1905 auf 0.2° S-Br., 43.7° O-Lg. einen im Etmal 52 Sm nach S 43° W setzenden Strom; der Wind wehte zur Zeit ONO mit Stärke 3 bis 4. Tags darauf wurde bei fast gleichen Windverhältnissen — östlich 3 bis 4 — auf 3.0° S-Br., 40.9° O-Lg. ein Strom gefunden, der nahezu in entgegengesetzter Richtung, N 52° O 34 Sm, setzte. Kapt. Pohlenz schreibt darüber: »Es scheint hier im November, zu Anfang des NO-Monsuns, ein Wirbelstrom zu setzen, ähnlich dem Wirbelstrom südlich von Sokotra im SW-Monsun. Jedenfalls habe ich auf meinen früheren Reisen von Bombay nach Zanzibar im November hier denselben Gegenstrom angetroffen, obwohl ich 45 Sm von der Küste entfernt war. Den nördlichen Strom von Pemba Island bis Lamu rechne ich nur 40 Sm von der Küste ab.«

Diese von Kapt. Pohlenz im NO-Monsun gefundenen Versetzungen dürften sich wohl folgendermaßen erklären lassen. Die große südliche Äquatorialströmung des Indischen Ozeans (SO-Passattrift) setzt nördlich an Madagaskar vorbei nahezu recht West auf das afrikanische Festland zu. In der Nähe der Küste, etwa auf der Höhe von Kap Delgado, teilt sie sich in zwei Arme, von denen der eine nach S, später nach SW, der andere hier allein in Betracht kommende nach NW, später nach N und NO längs der Küste abfließt. Recht entgegen, also nach SW, setzt um die Zeit des nördlichen Winters an der Somaliküste die nach SW gerichtete Trift des NO-Monsuns. Beide Strömungen, die von SW nach NO und die von NO nach SW gehende, stoßen etwa auf der Linie oder eben südlich davon zusammen, und das Ergebnis der Vereinigung beider Bewegungen dürften vorwiegende Ostversetzungen sein. So erklärt sich die Versetzung an Bord des »Markgraf« S 43° W 52 Sm in der NO-Monsuntrift und die Versetzung N 52° O 34 Sm am folgenden Tage im nördlichen Arm der SO-Passattrift.

Über den von Kapt. Pohlenz angeführten Wirbelstrom südlich von Sokotra sowie über die Meeresströmungen an der Ostafrikanischen Küste enthalten auch noch Angaben die »Ann. d. Hydr. usw.« 1886, S. 385 und 1887, S. 245, 254. Man vergleiche auch den »Atlas der Stromversetzungen auf den wichtigsten Dampferwegen im Indischen Ozean«, hrg. von der Deutschen Seewarte. Hamburg 1905. P.

10. **Eigenartige Lichterscheinung.** Herr P. v. Döhren, Offizier auf dem D. »Senegambia«, schreibt der Deutschen Seewarte folgendes: »Eine eigenartige Naturerscheinung hatten wir auf der Reise von Hongkong nach Singapore am 22. Oktober 1906 auf der Morgenwache — 12. bis 4h V. — Gelegenheit zu beobachten. Der Wind, welcher während der letzten Tage vorherrschend NO—N Stärke 3—6 gewesen war, ging am 21. nachmittags gegen 6h plötzlich mit heftigem Regenfall auf West über. Während der Abendwache von 8h bis 12h N. war der Wind westlich Stärke 2—3 bei leicht bewegter See. Als ich um 12h N. die Wache übernahm, war der Himmel bezogen, sonst aber sichtiges, trockenes Wetter; zeitweise zeigte sich heftiges Blitzen im west-südlichen Horizont, das gegen 1h an Leuchtstärke zunahm.

Um 1h 20min — wir befanden uns ungefähr in 5° 13′ N-Br., 106° 17′ O-Lg. — bemerkte ich plötzlich zu beiden Seiten des Schiffes einen langen grauen Streifen sich über das Wasser erheben, der wie leichter Nebel aussah — Höhe

etwa bis zur Reling und Breite zu jeder Seite etwa 15 m — und so hell erschien, als ob er durch darauffallendes Licht beleuchtet würde. Der Streifen war weit voraus von der Back aus zu sehen, auch hinter dem Heck von Deck aus noch weit sichtbar; ich habe dieses, da von der Brücke aus vor- und achteraus nur ein Flimmern wahrzunehmen war, vom Quartermeister feststellen lassen. Ich ließ sofort die Logis- usw. Lampen ausmachen, um zu kontrollieren, woher der Lichteffekt kam, habe aber diesbezüglich nichts erfahren können; vom Schein irgendwelcher Lampen rührte er jedenfalls nicht her, da der Streifen ja auch vor und hinterm Schiff hell erschien.

Um 1h 40min V. wurde die Erscheinung allmählich schwächer, bis nach 2h eigentlich nur noch hier und da eine Art helle Lichtflecken auf dem Wasser zu erkennen waren; nach 2h 15min war alles vorüber und nur noch für kurze Zeit ein flimmerndes Flackern der Luft zu beiden Seiten des Schiffes zu bemerken.

Seiten- und Topplampen brannten hell und klar; wie gesagt, war die Erscheinung nur bis Relingshöhe sichtbar. Der Himmel war nach 1h weniger stark bezogen als um 12h; hie und da blinkten Sterne hindurch wie durch einen Schleier; nach 2h 30min wurde es vollkommen sternklar.

Während der Erscheinung, die einen sehr imposanten Eindruck machte, stand eine deutlich sichtbare Cumulus-Bank von WSW nach SO hinüber, die aber nach 2h in östlicher Richtung abzog.«

Neuere Veröffentlichungen.

A. Besprechungen und ausführliche Inhaltsangaben.

Reichs-Marine-Amt. **Segelhandbuch für die Westküste von Hindustan.** Mit 50 Küstenansichten. 8°. X u. 345 S., 3 Tafeln. Berlin 1907. In Vertrieb bei E. S. Mittler & Sohn. Geb. 3.00 Mk.

Das Segelhandbuch für die Westküste von Hindustan umfaßt die ganze Westküste Vorderindiens vom Kap Comorin bis Ras Muari und bildet die Fortsetzung zum Segelhandbuch für den Persischen Golf. Neben den britischen und französischen Segelanweisungen wurden Berichte deutscher Kapitäne der Handelsflotte, und deutscher Konsuln, und Aufsätze aus den »Ann. d. Hydr. usw.« und aus dem »Piloten« für die Bearbeitung des Werkes verwertet. Die Angaben über Wind und Wetter, Strom, Dampfer- und Seglerwege für das in Betracht kommende Gebiet sind britischen Quellen entnommen; nur die Angaben über magnetische Elemente mit der zugehörigen Mißweisungskarte sind von der Deutschen Seewarte bearbeitet worden. Die Schreibweise der indischen Namen wurde den neuesten britischen Admiralitätskarten entnommen. Von den 50 Küstenansichten sind 34 im Text gegeben, 16 sind auf 3 Tafeln untergebracht. Eine Kartenübersicht für die Westküste von Hindustan, Verwandlungstabellen, eine Anweisung zum Gebrauch der Seekarten und ein 18 Seiten starkes Namenverzeichnis sind dem Werke beigegeben. Wd.

Ambronn, L.: **Sternverzeichnis, enthaltend alle Sterne bis zur 6.5ten Größe für das Jahr 1900.0,** bearbeitet auf Grund der genauen Kataloge und zusammengestellt von J. und R. Ambronn. 8°. X, 182 Seiten mit 2 Tafeln. Berlin 1907. Julius Springer. Geb. 10 Mk.

Als in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts die Durchforschung unbekannter Gegenden der Erde von den verschiedenen Nationen kräftiger in Angriff genommen wurde, waren die Forschungsreisenden fast nur mit dem Sextanten oder dem Prismenkreise und dem künstlichen Horizont ausgerüstet. Bei der Bestimmung der Ortszeit und der geogr. Breite waren sie daher auf die Messung der Höhen der Sonne, des Mondes, der helleren Planeten und der hellsten Fixsterne beschränkt, während die geogr. Längen meist durch Zeitübertragungen oder auch durch Messung des Abstandes des Mondes von der Sonne, den Planeten oder von den Sternen ermittelt wurden. Die Örter der beobachteten Gestirne wurden dem Nautical Almanac, dem Nautischen Jahrbuch oder der Connaissance des Temps entnommen. Allmählich aber, als sich das Bedürfnis nach genaueren geogr. Ortsbestimmungen, wie z. B. bei den Grenzregulierungen in Ost- und Westafrika oder bei der sorgfältigen Vermessung der Kolonien, bemerkbar machte, wurden statt der Spiegelinstrumente immer allgemeiner astronomische Universalinstrumente benutzt, die auch die Verwendung der lichtschwächeren Sterne für die geogr. Ortsbestimmung gestatteten. Zugleich suchte man nach zweckmäßigen Beobachtungsmethoden, die unter geringem Zeitaufwand und bei Benutzung kleiner leicht mitzuführender Instrumente große Genauigkeit der Ergebnisse erwarten ließen. Besonders war man darauf bedacht, den Einfluß der

Instrumental- und unvermeidlichen Beobachtungsfehler sowie die Unsicherheiten der Refraktion durch Wahl geeigneter Beobachtungsmethoden soweit wie irgend möglich zu verringern. Namentlich die Methode der Beobachtung von Sternen in gleichen Höhen oder auch in einer bestimmten Höhe gewinnt neben anderen Methoden immer mehr Verbreitung und, um die Vorteile dieser Methode nach Möglichkeit auszunutzen, war man gezwungen, bei der Beobachtung nach lichtschwächere Sterne mit zu verwenden. Hierbei ergab sich aber der Übelstand, daß die Jahrbücher für diese Zwecke zu wenig brauchbare Sterne enthalten und, um geeignete Sterne oder Sternpaare ausfindig zu machen, sah man sich genötigt, auf die verschiedensten Sternverzeichnisse zurückzugreifen, was mit vielen Unbequemlichkeiten verbunden war. Daher ist es mit Freuden zu begrüßen, daß Professor Ambronn in Göttingen sich der großen Mühe unterzogen hat, ein Sternverzeichnis zusammenzustellen, welches die mittleren Örter von 7796 Sternen mit einer für eine große Anzahl von Beobachtungen und Berechnungen genügenden Genauigkeit enthält und dabei so billig ist, daß es eine recht große Verbreitung in den Kreisen der Forschungsreisenden und Geographen finden dürfte. Es ist dies »ein Verzeichnis, enthaltend alle Sterne bis zur 6.5ten Größe für das Jahr 1900.0«, das in dem bekannten Verlage von Julius Springer in Berlin erschienen ist. Außer den mittleren Örtern für 1900.0 (Rektaszension auf zehntel Zeitsekunden und Deklination auf ganze Bogensekunden), die für den nördlichen Sternhimmel entweder den Katalogen der astronomischen Gesellschaft oder auch einigen anderen Sternverzeichnissen, und für den südlichen Himmel dem Cordobaer Generalkatalog und dem Kap-Katalog entnommen sind, findet man in dem Sternverzeichnis noch die jährliche Veränderung in Rektaszension und Deklination, den Vermerk, aus welchem Katalog die Positionen entnommen sind, die entsprechende Nummer der Bonner oder der südlichen Durchmusterung von Schönfeld, die Nachweise für die Doppelsterne und einige andere Angaben, wie die Farbe besonders auffällig gefärbter Sterne und die Distanzen und Positionswinkel der bemerkenswerteren Doppelsterne. Daran schließt sich ein sehr ausführliches Verzeichnis der bisher bekannt gewordenen Eigenbewegungen der Sterne des Verzeichnisses. Ein Anhang enthält dann noch die Bahnelemente von 43 Doppelsternen, eine Tabelle zur Vergleichung der Nummern der Fundamentalkataloge mit den Nummern des Berliner Jahrbuches und zum Schlusse Präzessionstabellen.

Das Angeführte dürfte genügen, um zu zeigen, daß das Ambronnsche Verzeichnis auch noch zu anderen Zwecken als den oben angeführten mit Vorteil zu brauchen ist. Sk.

B. Neueste Erscheinungen im Bereich der Seefahrt- und der Meereskunde sowie auf verwandten Gebieten.

a. Werke.

Witterungskunde.

Hennig, Dr. R.: *Die Wetterrose.* Anleitung zur leichten Selbstbestimmung des kommenden Wetters. 1 Bl. 30.5 × 26 cm. Berlin 1907. O. Salle. 0.20 *M.*

Meereskunde.

Janson, Otto: *Meeresforschung und Meeresleben.* (»Aus Natur u. Geisteswelt«, Bd. 30.) 2. Aufl. Kl. 8°. 148 S. m. 41 Fig. i. T. Leipzig 1907. B. G. Teubner. 1 *M.*

Fischerei und Fauna.

Kükenthal, W.: *Die marine Tierwelt des arktischen und antarktischen Gebietes in ihren gegenseitigen Beziehungen.* (»Veröff. Inst. Meeresk. u. Geogr. Inst.«, H. 11.) 8°. 28 S. Berlin 1907. E. S. Mittler & Sohn.

Reisen und Expeditionen.

Vidensk. Selskab i Kristinnia: *Report of the second Norwegian Arctic Expedition in the »Fram« 1898—1902, Nr. 6.* Terrestrial magnetism. Aksel S. Steen. 8°. 82 p. Kristiania 1907. A. W. Brøgger.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Reichs-Marine-Amt: *Segelhandbuch für die Westküste von Hindustan.* 8°. X, 345 S. m. 50 Küstenans., davon 34 i. Text, 16 auf 3 Taf. Berlin 1907. E. S. Mittler & Sohn. Geb. 3 *M.*

Jahresbericht über die Entwicklung der deutschen Schutzgebiete in Afrika und der Südsee im Jahre 1905/1906. Fol. 139 S. Mit einem Bande Anlagen. Fol. 461 S. (Beilage zum Deut. Kolbl. 1907.) Berlin 1907. E. S. Mittler & Sohn.

U. S. Hydr. Off.: *List of lights of the world.* Vol. I. East and West Coast of North and South America (excepting the United States) including West India and Pacific Islands. Corr. to January 1. 1907. 4°. 78, XVII p. Washington 1907. Govern. Print. Off.

Lange, Gunnar: *The River Pilcomayo from its discharge into the River Paraguay to Parallel 22° S.* With map of reference, detailed map in seven sheets, sketch of routes. Gr. 8°. 126 p., illustr. Buenos Aires 1906. Press Argent. Meteor. Off.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

Bernard, D. H.: *The nautical telegraph code-book for officers in the mercantile marine and all connected with shipping.* 12°. 166 p. J. Brown. 2 sh 6 d.

Ludwig, E. u. Linder, E.: *Taschenbuch für Seemaschinisten.* Mit einem Beitrag über Nautik von P. Vogel. Kl. 8°. XI, 348 S. m. 329 Fig. i. T., Flaggentaf. u. Weltkar. München u. Berlin 1907. R. Oldenbourg. 4.80 *M.*

Lehmann-Felskowski, G.: *Der deutsche Schiffbau 1900—1906.* 33 × 25.4 cm. XIII, 250 S. m. Abb. Berlin 1906. Boll & Pickardt. Geb. 12 *M.*

Statistik.

Deutscher Nautischer Verein: ***Statistik, betr. Segelschiffahrt nach Anzahl, Raumgehalt, Besatzung und Baumaterial für die Zeit von 1874 bis 1905.*** X Tab. u. 1 Tal. Oldenburg.

Gesetzgebung und Rechtslehre.

Cole, Sandford. D.: ***The merchants' shipping act, 1906.*** A practical handbook for shipowners etc. 8°. 106 p. J. Brown. 2 sh. 6 d.

Verschiedenes.

Hochsteyn, Lucien. ***Les termes de géographie dans les langues du globe.*** 8°. Bruxelles 1902. Misch & Thron. 8 *M.*

G. Tolkmitt—J. F. Bubendey: ***Grundlagen der Wasserbaukunst.*** 2. Aufl. Gr. 8°. VIII. 323 S. m. 82 Abb. Berlin 1907. Wilh. Ernst & Sohn. 9 *M.*

Deutsches Bäderbuch bearbeitet unter Mitwirkung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes. 4°. CIV, 535 S., XIII Taf. u. 2 Kart. Leipzig 1907. J. J. Weber.

Die Kieler Woche 1882—1907. Kl. 8°. 328 S. m. zahlr. Abb. u. Taf. Berlin 1907. W. Büxenstein.

Stenzel, Alfred: ***Seekriegsgeschichte in ihren wichtigsten Abschnitten mit Berücksichtigung der Seetaktik.*** 1. Teil. 8°. 281 S. mit 10 Taf., Abb. u. Karten. Hannover u. Leipzig 1907. Hahn. Geb. 8 *M.*

Rittmeyer, Rudolph: ***Seekriege und Seekriegswesen in ihrer weltgeschichtlichen Entwicklung.*** 1. Bd. Von den Anfängen bis 1740. 8°. XXXI. 642 S. m. zahlr. Portr., Abb. u. Skizzen. Berlin 1907. E. S. Mittler & Sohn. 12.50 *M.*

Atherley Jones, L. A. and Bellot, Hugh H. L.: ***Commerce in war.*** 8°. 704 p. London. Methuen & Co. 21 sh.

b. Abhandlungen in Zeitschriften, sonstigen fortlaufenden Veröffentlichungen und Sammelwerken.

Witterungskunde.

Studies on the thermodynamics of the atmosphere. IX. The meteorological conditions associated with the Cottage City waterspout, contined. Frank H. Bigelow. »Wash. Month. Weath. Rev.« November 1906.

Studien über Mondwirkungen auf die Bahnrichtung der barometrischen Minima. G. Meyer. »Gaea« 1907, H. 4.

Variations de la vitesse du vent dues aux marées atmosphériques. Henryk Arctowski. »Bull. Soc. Belge d'Astr.« 1907, Nr. 2.

Un' osservazione di nubi soggette ad un contrasto di venti. Gamba Cleriche. »Bollet. Bimens. Soc. Meteor. Ital.« Ottobre—Novembre 1906.

I venti in Sardegna. Filippo Eredia. »Riv. Maritt. Roma«. Febbraio 1907.

Een cycloon in de Arabische Zee. P. J. Kempers. »De Zee« 1907, Nr. 3.

Records of the difference of temperature between Mount Royal and Mc Gill College observatory, and a method of local temperature forecasting. C. H. Mc Leod and H. T. Barnes. »Wash. Month. Weath. Rev.«, November 1906.

The origin of our cold waves. »Wash. Month. Weath. Rev.«, November 1906.

Meteorological researches in the high atmosphere. H. S. H. The Prince of Monaco. »Scott. Geogr. Mag.« 1907, Vol. XXIII, Nr. 3.

Mountain stations for forecast work. »Wash. Month. Weath. Rev.«, November 1906.

The study of practise forecasting. J. L. Bartlett. »Wash. Month. Weath. Rev.«, November 1906.

To-morrow's weather: How it is foretold. Day Allen Willey. »Scient. Amer.«, February 2. 1907.

Meeres- und Gewässerkunde.

Sondages dans l'océan Atlantique Nord, »Princesse Alice«, »Goldfinch«, »Minia«, »Britannia«; dans la mer Méditerranée »Princesse Alice«; dans la mer des Antilles »Henry Holmes«; dans l'océan Indien »Recorder«; dans la mer d'Arabie et golfe Persique »Investigator«; dans la mer de Chine »Rambler«; dans la mer de Tasmanie »Penguin«; dans l'océan Pacifique Nord »Colonia«; dans l'océan Pacifique Sud »Penguin«, »Retriever«; dans l'océan Antarctique »Discovery«, »Scotia«, »Morning«. »Annales Hydrographiques« 1905.

Communications du Service Maréographique. Adam Paulsen. »Rapp. s. l. trav. d. Serv. Maréogr., Inst. Météor. Danemark«.

Flux et reflux des mers, qui environnent le Danemark, L'Archipel de Féroé, d'Islande et le Groenland. C. Crone. Ebda.

Mesures géothermiques effectuées dans le bassin du Pas-de-Calais. Felix Leprince-Ringuet. »Compt. Rend.« 1907, T. CXLIV, Nr. 6.

Über die Veränderungen in der Zusammensetzung des Meerwassersalzes beim Ausfrieren. W. E. Ringer. »Verhand. Rijksinst. Onderz. der Zee«, Ite Deel 1906.

Analyse des fonds sous-marins. J. Thoulet. »Rev. marit.«, T. CLXXII, Janvier et Fevrier 1907.

Analyse de quelques échantillons de pélagosite recueillis dans le port de Monaco. G. H. Allemandet. »Bull. Inst. Océan. Monaco«, Nr. 91.

Fonds sous-marins entre Madagascar, La Réunion et l'île Maurice. J. Thoulet. »Compt. Rend.« 1907, T. CXLIV, Nr. 7.

Sur une méthode de prélèvement de l'eau de mer destinée aux études bactériologiques. P. Portier et J. Richard. »Bull. Inst. Océan. Monaco« Nr. 97.

Grund- und Plankton-Algen der Ostsee. Hermann Fraude. »X. Jahrber. Geogr. Ges. Greifswald 1905—1906«.

Über den Zusammenhang der alten Flußterrassen mit den Schwankungen des Meeresspiegels. F. X. Schaffer. »Mitt. Geogr. Ges. Wien« 1907, Nr. 1.
Der gegenwärtige Stand der Korallenriffrage. R. Langenbeck. »Geogr. Ztschr.« 1907. Februar u. März.
The limeless ocean of precambrian lime. Reginald A. Daly. »Amer. Journ. Science« Vol. XXIII, February 1907.

Fischerei und Fauna.

Der Fischreichtum an der westafrikanischen Küste zwischen Kongo und Kapland und seine Ausbeutung. Aus einem Bericht des Kommandos S. M. S. »Sperber«. »Mitt. Deut. Seefisch. Ver.« 1907, Nr 3.
Die Fischerei in der Bucht Rio de Óro (Westafrika). Nach einem spanischen Bericht. N. J. Steuber. Ebenda.
Über die Verbreitung junger Plattfische des ersten Jahrganges an der deutschen Ostseeküste in den Jahren 1905 u. 1906. Ebenda. Nr. 2.
Eier und Jugendformen von Fischen der südlichen Nordsee. J. Boeke. »Verh. Rijksinst. Onderz. der Zee«. 1te Deel 1906.
Bijdrage tot de levensgeschiedenis van den paling. (Vervolg.) P. J. van Breemen. »Meded. Visscherij« 1907, Februari.

Reisen und Expeditionen.

Deutschlands Anteil an der geographischen Erforschung der Meere. Gerh. Schott. »Ztschr. Ges. Erdk. Berlin« 1907, Nr. 2.
Sur la huitième campagne de »la Princesse-Alice II«. S. A. S. le Prince Albert I de Monaco. »Bull. Inst. Océan. Monaco«, Nr. 95.
Quelques impressions d'un naturaliste au cours d'une campagne scientifique de S. A. S. le Prince de Monaco (1905). E. L. Bouvier. »Bull. Inst. Océan. Monaco« Nr. 93.
Uma viagem tormentosa no canal de Moçambique. Magalhaes Ramalho. »Bol. Marit. Liga Nav. Port.« 1907, Nr. 2.
Erichsen's East Greenlandexpedition. »Bull. Amer. Geogr. Soc.« 1907. Vol. XXXIX, Nr. 1.
Die letzte Expedition auf die Bennet-Insel zur Suche nach Baron Toll. (Russisch.) A. Kottschak. »Iswestija K. Russ. Geogr. Ges.« 1906. Lief. 2/3.
Campagne polaire du »Gjöa« à travers l'archipel arctique Américain. Faustini. »Rev. marit.« T. CLXXII. Janvier 1907.
A new British antarctic expedition. E. H. Shackletan. »Geogr. Journ.« 1907. Vol. XXIX, Nr. 3.

Physik.

Über Schleppversuche mit Kanalkahnmodellen in unbegrenztem Wasser und in drei verschiedenen Kanalprofilen, ausgeführt in der Übiganer Versuchsanstalt. H. Engels u. Fr. Geberr. »Jahrb. Schiffbautech. Ges.«, Bd. 8, 1907.
Acoustical noter. Lord Rayleigh. »Phil. Mag.«, March. 1907.
Magnetische Erscheinungen an Bord. C. Arldt. »Jahrb. Schiffbautech. Ges.«, Bd. 8, 1907.
Observations magnétiques faites en 1905 à Terre-Neuve, au Labrador, dans l'île du cap Breton et aux îles Açores. Morache. »Annales Hydrographiques« 1905.

Instrumenten- und Apparatenkunde.

Ein neuer Lot-Apparat. Eilt Jacobs. »Jahrb. Schiffbautechn. Ges.«, Bd. 8, 1907.
A machine that predicts tides. D. A. Willey. »Scient. Amer.«, January 19., 1907.
Unterwassersignale. »Hansa« 1907, Nr. 10.
Onderzeesche Geluidseinen. »De Zee« 1907, Nr. 3.
L'hypsomètre comme baromètre de voyage. Dehalu. »Bull. Soc. Belge d'Astr.« 1907, Nr. 2.
Errors of absorption hygrometers. »Quat. Journ. Roy. Met. Soc.«, January 1907.
Über einige Versuche mit Netzen. H. C. Redeke. »Verhand. Rijksinst. Onderz. der Zee«, 1te Deel, 1906.

Astronomische und terrestrische Navigation.

Étude des principaux calculs nautiques. Ripoll. »Rev. marit.«, T. CLXXII, Janvier 1907.
Algumas formulas da trigonometria espherica. Nuno Duarte. »Bol. Mens. Obser. Rio de Janeiro«, Januario, Fevereiro e Março 1906.
Monogrammes à points alignés pour la préparation des observations circomméridiennes à l'astrolabe à prisme. Perret. »Annales Hydrographiques« 1905.
Plaatsbepaling door constructie der gelijke-hoogte-cirkels. J. H. Hummel. »De Zee« 1907, Nr. 3.
Graphische afzetting van hoogte en azimuth. »De Zee« 1907, Nr. 3.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Note sur la rédaction des instructions nautiques. »Annales Hydrogr.« 1905.
Das Fahrwasser der Unterelbe. Hauptinhalt eines Vortrages von Bubendey. »Hansa« 1907, Nr. 10.
Seezeichen vor der Elbe. »Hansa« 1907, Nr. 10, 11.
Der Suezkanal. Constantin Edler von Pott. »Mitt. Geb. d. Seew.« 1907, Nr. III.
Missão hydrographica de Quetimane. J. Botelho. »Bol. Marit. Liga Nav. Port.« 1907, Nr. 2.
The Isthmus of Tehuantepec and the Tehuantepec National Railway. Edmund Otis Hovey. »Bull. Amer. Geogr. Soc.« 1907, Vol. XXXIX, Nr. 2.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

Another chat on Morse signalling. H. Endall. »Nautic. Mag.« 1907, Nr. 3.
Een langdurige sleepreis. »De Zee« 1907, Nr. 3.
Raising sunken ships. Barney Doyle. »Nautic. Mag.« 1907, Nr. 3.
Schipbreuk aan den Hoek van Holland. »De Zee« 1907, Nr. 3.
Die Meßformel des »deutschen Motorboot-Klubs« und ihre Ausführungsbestimmungen. »Die Yacht«, 20. Februar 1907.
Die Ausrüstung und Verwendung von Kabeldampfern. Otto Weiß. »Jahrb. Schiffbautechn. Ges.«, Bd. 8, 1907.
Entwicklung und Zukunft der großen Segelschiffe. W. Laas. Ebda.
Le Cinq-Mâts allemand »R. C. Rickmers«. »Le Yacht« 1907, 9. mars.
The passing of the american square-rigger. James G. Mc Surdy. »Scient. Amer. Suppl.«, February 16, 1907.
»Die Weser«, das erste deutsche Dampfschiff und seine Erbauer. Hermann Raschen. »Jahrb. Schiffbautechn. Ges.«, Bd. 8, 1907.
Modern merchantmen, their design and construction. »Nautic. Mag.« 1907, Nr. 3.
Die Verwendung der Parsons-Turbine als Schiffsmaschine. Walter Boveri. »Jahrb. Schiffbautechn. Ges.«, Bd. 8, 1907.
Recenti progressi dei motori marini a combustione interna. D. Cardile. »Riv. Marit. Roma«, Febbraio 1907.
Marine Engine III. A. E. Battle. »Nautic. Mag.« 1907, Nr. 3.

Statistik.

Seeverkehr in den deutschen Hafenplätzen 1905. »Vierteljahrsh. Stat. Deut. Reich.« 1907, H. 1.
Schiffsverkehr im Jahre 1905: Saigun, Falkland-Inseln, Port au Prince, Queensland. »Deutsch. Hand. Arch.« 1907, Februar.
Seereisen deutscher Schiffe 1905. »Vierteljahrsh. Stat. Deut. Reich.« 1907, H. 1.
Die Neubauten auf deutschen Privatwerften und auf ausländischen Werften für deutsche Rechnung 1898 bis 1906. Ebda.

Gesetzgebung und Rechtslehre.

Loi terreneuvienne sur les bâtiments de pêche étrangers. »Rev. marit.«, T. CLXXII. Janvier 1907.

Verschiedenes.

Neuregelung des Revierlotsenwesens auf der Unterelbe. »Hansa« 1907, Nr. 10.
The General Lighthouse Boards. Their constitution and administration. »Nautic. Mag.« 1907, Nr. 3.
Le navire salubre. Le Méhauté. »Revue marit.«, T. CLXXII, Février 1907.
Michiel Adriaenszoon de Ruyter. H. J. Boldingh. »Marineblad«, 23 Maart 1907.
Prince Charles Foreland. William S. Bruce. »Scott. Geogr. Mag.« 1907, Vol. XXIII, Nr. 3.

Die Witterung an der deutschen Küste im Februar 1907.[1]

Mittel, Summen und Extreme

aus den meteorologischen Aufzeichnungen der Normal-Beobachtungsstationen der Seewarte an der deutschen Küste.

Stations-Name und Seehöhe des Barometers	Luftdruck, 700 mm +						Lufttemperatur, °C.					Zahl der	
	Mittel		Monats-Extreme red. auf MN u. 45° Br.										
	red. auf MN u. 45° Br.	Abw. vom Mittel	Max.	Dat.	Min.	Dat.	8h V	2h N	8h N	Mittel	Abw. vom Mittel	Frosttage (Min. <0°)	Eistage (Max. <0°)
Borkum . . . . . 10.4 m	60.2	— 1.8	75.8	2.	26.7	20.	0.3	1.5	1.0	0.6	0.0	18	[illegible]
Wilhelmshaven . 8.5	60.3	— 2.1	75.8	2.	26.8	20.	— 0.7	1.2	0.0	— 0.1	— 0.2	19	[illegible]
Keitum 11.3	59.0	— 1.3	76.3	2.	20.5	20.	— 1.2	0.3	— 0.6	— 0.6	— 1.0	19	[illegible]
Hamburg 26.0	60.2	— 1.0	74.8	2.	26.5	20.	— 1.5	0.4	— 0.4	— 0.7	— 1.[illegible]	[illegible]	[illegible]
Kiel 47.2	59.0	— 2.9	75.1	2.	20.9	20.	— 1.7	0.3	— 1.0	— 1.1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Wustrow 7.0	58.6	— 2.3	73.7	2.	23.5	21.	— 2.5	— 0.5	— 1.6	— 1.[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Swinemünde. . . 10.05	59.1	— 2.2	72.4	3.	25.8	21.	— 2.2	— 0.3	— 1.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Rügenwaldermünde 4.0	59.2	— 1.7	73.1	3.	25.9	21.	— 3.3	— 1.2	— 2.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Neufahrwasser . . 4.5	59.7	— 1.4	74.1	3.	28.0	21.	— 3.8	— 1.7	— 3.1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Memel 4.0	59.3	— 1.1	75.8	3.	27.4	21.	— 5.0	— 2.9	— 3.[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

[1] Erläuterungen zu den meteorologischen Monatstabellen siehe »Ann. d

Stat.	Temperatur-Extreme						Temperatur-Änderung von Tag zu Tag			Feuchtigkeit				Bewölkung				
	Mittl. tägl.		Absolutes monatl.							Absolute, Mittl. mm	Relative, %							
	Max.	Min.	Max.	Tag	Min.	Tag	8h V	2h N	8h N		8h V	2h N	8h N	8h V	2h N	8h N	Mitt.	Abw. vom Mittel
Bork.	2.0	—0.7	5.7	27.	— 6.3	8.	1.4	1.3	1.1	4.5	92	89	91	8.2	5.9	6.4	6.8	—0.1
Wilh.	1.6	—2.1	7.7	27.	— 8.1	8.	1.8	1.7	1.4	4.2	92	85	92	7.5	8.0	7.1	7.6	+0.5
Keit.	1.6	—2.2	6.1	26.	— 8.0	3.	1.7	2.0	1.9	4.2	92	93	93	7.4	7.0	7.2	7.2	+0.6
Ham.	1.6	—2.3	7.6	19.	9.6	11.	1.8	2.0	1.3	3.9	90	82	87	8.8	8.2	7.9	8.3	+1.0
Kiel	1.1	—2.8	7.0	27.	—10.4	8.	2.2	1.7	1.4	3.9	91	84	90	7.7	7.5	8.6	7.9	+0.3
Wus.	0.3	—4.4	5.1	19.	—14.8	8.	2.1	1.1	2.2	3.9	92	91	93	8.7	8.0	8.0	8.3	+0.6
Swin.	0.7	—3.6	6.3	27.	—15.8	15.	2.6	2.1	2.1	3.6	88	81	85	7.9	6.7	8.4	7.7	+0.4
Rüg.	—0.2	—4.8	5.1	20.	16.5	15.	2.3	1.3	1.7	3.8	95	95	95	7.7	7.0	6.3	7.0	—0.5
Neuf.	—0.9	—5.0	5.0	20.	—16.9	15.	2.3	1.8	2.2	3.4	88	84	87	7.0	7.7	6.5	7.1	—0.5
Mem.	—1.9	—6.3	2.5	26.	—14.5	8.	2.5	2.3	2.3	3.3	94	87	93	7.1	6.8	6.8	6.9	—0.6

Stat.	Niederschlag, mm						Zahl der Tage								Windgeschwindigkeit			
							mit Niederschlag ≥ mm								Meter pro Sek.			Daten der Tage mit Sturm
	8h V–8h N	8h N–8h V	Summe	Abweich vom Norm	Max.	Dat.	0.2	1.0	5.0	10.0	[illegible] u T	Sommertage	heiter, mittl. Bew. < 2	trübe, mittl. Bew. > 8	Mittel	Abw.	Sturmnorm	
Bork.	17	20	37	— 6	6	24.	14	12	1	0	0	0	0	9	6.2	—1.6	16.5	keinen [1])
Wilh.	17	10	27	— 11	6	17.	14	16	2	0	1	0	0	12	5.1	—0.9	12.5	17., 20., 21.
Keit.	25	33	58	+ 14	12	17.	12	10	5	1	0	0	1	13	5.8	+0.9	12	17., 19., 20., 21., 22.
Ham.	24	21	45	— 2	13	17.	17	12	3	1	1	0	1	18	5.8	+0.7	12	17., 19., 20., 21.
Kiel	23	18	41	— 3	8	19.	15	12	3	0	1	0	2	17	6.4	+1.0	12	17., 19., 20., 21., 22., 27.
Wus.	5	12	17	— 6	4	17.	9	8	0	0	0	0	0	19	5.3	—0.1	12	17., 20., 21., 22.
Swin.	18	20	38	+ 9	17	17.	17	13	2	0	0	0	0	15	4.6	—0.2	10.5	13., 20., 21.
Rüg.	22	12	34	+ 5	9	1.	11	8	2	0	0	0	3	15	7.1	—	12?	1., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 23., 26., 27.
Neuf.	15	7	22	— 1	7	1.	9	6	2	0	0	0	3	13	5.7	—	12	1., 18., 21., 27., 28.
Mem.	22	18	40	+ 13	8	17.	15	11	4	0	0	0	6	15	6.0	—	12	20., 21., 26.

Stat.	Windrichtung, Zahl der Beobachtungen (je 3 am Tage)																	Mittl. Windstärke (Beaufort)		
	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	8h V	2h N	8h N
Bork.	5	1	9	0	0	0	14	0	5	5	16	1	4	0	18	1	5	3.0	3.0	3.1
Wilh.	8	4	2	0	0	3	8	6	5	2	13	5	8	9	6	1	4	4.0	3.6	4.0
Keit.	4	1	7	2	1	2	8	1	7	1	9	5	5	4	16	6	8	4.0	4.1	4.1
Ham.	7	1	1	2	6	5	9	0	3	5	5	17	4	10	3	6	0	3.9	4.1	4.3
Kiel	3	3	2	2	2	2	1	0	11	6	4	9	6	11	5	4	4	3.6	3.6	3.6
Wus.	5	0	7	0	4	1	19	3	0	3	11	5	18	3	2	0	3	4.1	3.6	4.1
Swin.	1	1	1	3	3	2	8	12	3	2	8	14	8	7	4	5	2	3.6	3.4	3.5
Rüg.	4	1	2	5	5	2	6	13	8	8	5	9	9	4	3	0	0	4.5	4.1	4.1
Neuf.	1	1	1	5	1	1	8	11	19	5	4	8	9	4	2	4	0	4.0	4.1	3.1
Mem.	1	0	2	4	3	8	17	8	9	6	6	4	5	1	5	4	1	7.1	6.7	6.8

Der Monat Februar war wie fast im gesamten Deutschland so auch an der deutschen Küste verhältnismäßig kalt. Bewölkung und Niederschläge dagegen sowie die registrierten Windgeschwindigkeiten hielten sich im Durchschnitt nahe der Normalen. Als besonders bemerkenswert ist die bis zur Mitte des Monats fast unausgesetzt anhaltende Frostperiode anzuführen, die auch diesmal wieder, und zwar namentlich im Osten, Tage mit äußerst strenger Kälte mit sich brachte; von Wustrow bis Memel stellten sich Temperaturen von 15 bis 17° unter Null ein. Hervorzuheben ist ferner eine Periode stürmischer Winde vom

[1]) Apparat hat zeitweise nicht funktioniert.

17. bis 22. Februar, während welcher vielfach heftige Stürme auftraten, die zu zahlreichen und z. T. schweren Katastrophen führten.

Während der ersten Hälfte des Monats stand die Witterung vorwiegend unter anticyklonalem Einfluß, während sie in der zweiten Hälfte meist von Depressionen beherrscht wurde. Dementsprechend war auch das Wetter bis zur Mitte des Monats kalt und ruhig, darauf aber bis zum Schluß des Monats milde, regnerisch und unruhig.

Bis zum 15. Februar bietet die Wetterlage in ihren Einzelheiten kaum ein nennenswertes Interesse dar. Vom 1. bis zum 4. zog ein Gebiet hohen Luftdruckes von den Britischen Inseln her nach Osten, und am 5. erschien abermals ein Maximum westlich von England, das sich schon am folgenden Tage bis nach Skandinavien verlagerte und sich alsdann mit diesem zu einem fast ganz Europa bedeckenden Hochdruckgebiet vereinigte, dessen Kern sich im nordwestlichen Rußland bis zum 15. in wenig veränderter Lage hielt. An diesem Tage traten an der Ostseeküste die erwähnten tiefsten Temperaturen des Monats auf. Eine Depression im Nordwesten des Erdteils, die schon am 9. die Nordseeküste in ihren Wirkungskreis zog und ein tiefes Teilminimum entwickelte, das vom 12. bis 14. von Irland nach Mitteldeutschland vordrang, führte zwar Niederschläge, aber kein durchgreifendes Tauwetter herbei, da die Luftzufuhr aus den sehr kalten Gebieten des russischen Hochdruckgebietes vorherrschend blieb.

Eine stärkere Änderung des Wetters trat jedoch am 16. Februar ein: Eine schon am 14. nördlich von den Britischen Inseln erschienene Depression hatte sich ostwärts ausgebreitet und bedeckte am 16. den größten Teil des mittleren und nördlichen Erdteils. Sie verursachte an der deutschen Küste Tauwetter bis auf den äußersten Osten, da hier die Luftzufuhr noch aus dem Südosten erfolgte. Am folgenden Tage erschien ein Ausläufer der Depression über der nördlichen Nordsee, welcher sich in Begleitung ergiebiger Niederschläge in östlicher Richtung fortpflanzte und unter dem Einfluß des von der Biscayasee nordostwärts vordringenden hohen Druckes im gesamten deutschen Küstengebiet stürmische Winde hervorrief, die meist aus westlichen Richtungen wehten. Am 19. aber wurde das Hochdruckgebiet durch eine von Nordwesten herannahende neue Depression wieder nach dem Südwesten zurückgedrängt. Unter ihrem Einfluß traten zunächst am 19. wiederum vielfach Stürme auf, besonders an der Ostseeküste, wo ein Ausläufer zur Entwicklung gelangt war.

Ein besonders bemerkenswerter Sturm aber trat am folgenden Tage, dem 20. Februar, in die Erscheinung, wo ein Minimum von ungewöhnlicher Tiefe (702 mm) in der nördlichen Nordsee erschienen war und den ganzen Erdteil in den Bereich seiner Wirkung zog. Dabei traten vielfach heftige Gewitter auf, wie wir sie häufig bei starken westlichen Stürmen beobachteten.

Die stürmischen Winde, welche anfangs meist aus dem Südwestquadranten wehten, drehten an den beiden folgenden Tagen, während das Minimum unter Verflachung ostwärts zog, nach Nordwest und flauten erst am 23. ab. Während dieses nun weiter südöstlich vordrang, entwickelte sich am 25. noch ein Ausläufer der nordischen Depression, welcher, ostwärts fortschreitend, der deutschen Ostseeküste an den folgenden Tagen unter Wechselwirkung mit dem sich ostwärts ausbreitenden Hochdruckgebiet wiederum stürmische Winde aus westlichen und nordwestlichen Richtungen brachte und am 26. und 27. meist die höchsten Temperaturen des Monats herbeiführte.

Gedruckt und in Vertrieb bei E. S. Mittler & Sohn
Königliche Hofbuchhandlung und Hofbuchdruckerei
Berlin SW, Kochstraße 68–71.

Die Forschungsreise S. M. S. „Planet".[1]

XXXI. Aus dem Bericht des Kommandos S. M. S. »Planet« vom 7. Februar 1907 über die Fahrt von Matupi nach Manila.

1. Allgemeines.

Am 24. Dezember 1906 fand in Simpsonhafen der Besatzungswechsel statt. Das Kommando S. M. S. »Planet« und damit die Leitung der sämtlichen Arbeiten hat Kapitänleutnant Kurtz übernommen.

Es wurde Matupi am 5. Januar 1907 verlassen; das Schiff befand sich in Nusa vom 6. bis 7. Januar, in Yap vom 16. bis 20. Januar, erreichte die Palau-Inseln am 22. Januar und traf in Manila am 8. Februar 1907 ein.

Bis Yap reichte die verfügbare Zeit nicht für Umwege aus. Auf der Reise von den Palau-Inseln nach Manila konnte ein weiter Umweg nach Süden gemacht werden zwecks Nachforschungen nach dem vermuteten Philippinengraben. Die Auffindung dieses Grabens dicht unter der Ostküste der Inseln Mindanao und Samar, mit ganz unerwartet großen Tiefen und mit einer ungewöhnlich steilen Böschung, ist das Hauptergebnis.

Für Drachen- und Ballonaufstiege konnte besondere Zeit nicht erübrigt werden. Doch konnten während der Fahrt einige Drachen und im Hafen von Yap einige Ballons hochgelassen werden.

2. Ozeanographie.

Die regelmäßigen Beobachtungen über Temperatur, Salzgehalt und Farbe der Meeresoberfläche wurden fortgesetzt.

Lotungen Matupi—Manila.

Stat. Nr.	Datum	Zeit	Br.	O-Lg.	Tiefe m	Boden-temp. °C.	Bodenbeschaffenheit
212	8. I. 07	9h N.	1° 55′ S	149° 22′	1740		Globig.-Sand.
213	9. «	10 V.	1° 10′ »	148° 46′	2717	2.4	«
214	12. «	1 N.	3° 45′ N	145° 2′	(4480)		—
215	14. «	2 N.	7° 31′ «	141° 5′	2059		—
216	14. «	10 N.	8° 4′ «	140° 54′	4006		Globig.-Sand.
217	15. «	0¾ N.	8° 58′ «	139° 52′	3391		Felsiger Grund.
218	15. «	9 N.	9° 13′ «	139° 15′	2962		—
219	16. «	6 V.	9° 27′ «	138° 15′	3969		Felsiger Grund.
220	22. «	4¾ N.	7° 31′ «	134° 33′	415		Korallen Sand.
221	22. «	6½ N.	7° 30′ «	134° 26′	1388		«
222	23. «	9 V.	7° 36′ «	133° 23′	4733		Radiolarien-Schlamm.
223	23. «	3½ N.	7° 36′ «	132° 46′	4066		Roter Ton
224	24. «	6 V.	7° 36′ «	132° 4′	1496	1.7	«
225	25. «	7 V.	7° 38′ «	130° 38′	5748		«
226	25. «	5 N.	7° 39′ «	130° 12′	5621	1.3	«
227	26. «	7 V.	7° 36′ «	129° 32′	5556		«
228	26. «	4½ N.	7° 35′ «	128° 55′	5023		«
229	27. «	7 V.	7° 18′ «	127° 48′	6113	1.6	«
230	27. «	2½ N.	7° 9′ «	127° 31′	7434		«
231	27. «	8 N.	7° 5′ «	127° 8′	8554		—
232	28. «	1 V.	7° 4′ «	127° 3′	(8000)		—
233	28. «	7 V.	6° 59′ «	126° 51′	5759		Roter Ton mit vulk. Beimengungen.
234	28. «	10¾ V.	6° 58′ «	126° 43′	5330	1.6	«
235	28. «	2½ N.	6° 56′ «	126° 38′	3549		
236	28. «	5¾ N.	6° 56′ «	126° 30′	1113	7.6 (?)	Felsiger Boden.
237	29. «	7 V.	7° 27′ «	126° 54′	(5200)		«
238	29. «	3 N.	7° 47′ «	127° 10′	7939		Vulkanisch.

[1] Mitteilungen I bis XXVI »Ann. d. Hydr. usw. 1906, S. 145, 220, 259, 305, 353, 409, 457, 505, 556; XXVII bis XXX 1907, S. 1, 49, 51, 52.

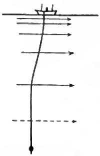
Stat. Nr.	Datum	Zeit	Br.	O-Lg.	Tiefe m	Boden-temp. °C.	Bodenbeschaffenheit
239	29. I. 07	11 N.	8° 8′ N	127° 43′ [1]	7742		Vulkanisch.
240	30. »	7 V.	8° 34′ »	127° 25′	5846		Oben roter Ton, unten Globig.-Sand.
241	30. »	10 V.	8° 36′ »	127° 15′	7151		Roter Ton mit vulk. Beimengungen.
242	30. »	2 N.	8° 35′ »	127° 5′	8500		»
243	30. »	6½ N.	8° 33′ »	126° 55′	7259		»
244	31. »	7 V.	9° 1′ »	127° 37′	6052		»
245	31. »	6½ N.	9° 36′ »	128° 2′	5835		Roter Ton.
246	1. II. 07	7 V.	10° 12′ »	128° 45′	5610		»
247	1. »	6½ N.	10° 36′ »	129° 10′	5780		»
248	2. »	0½ N.	11° 36′ »	128° 29′	5631		»
249	3. »	0 V.	11° 50′ »	127° 38′	5525		»
250	3. »	7¼ V.	11° 57′ »	127° 14′	6030		»
251	3. »	4 N.	12° 5′ »	126° 50′	5972		Roter Ton mit vulk. Beimengungen.
252	3. »	11 N.	12° 13′ »	126° 20′	6513		Roter Ton.
253	4. »	6 V.	12° 23′ »	125° 57′	(8900)		—
254	4. »	0½ N.	12° 28.5	125° 37′	4109		Terrigen.
255	4. »	6 N.	12° 31′ »	125° 24′	939	4.9	»

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, wurden im ganzen 44 Lotungen ausgeführt, von denen der Hauptteil (36) auf das Gebiet östlich der Philippinen entfällt. Die hier nach Analogie des Aleuten- und Japanischen Grabens vermuteten grabenförmigen Einsenkungen wurden gefunden und durch vier Querschnitte festgelegt. Aus den Lotungen ergibt sich, daß längs der Ostküste der Philippinen von Mindanao bis zur Bernardino-Straße ein tiefer Graben von 8000 bis 9000 m vorhanden ist, dessen Entfernung von der Küste 25 bis 45 Sm beträgt. Als größte Tiefe des Grabens (»Philippinengraben«) wurde im südlichen Teil 8554 m, ohne Grund zu erreichen, im nördlichen Teil etwa 8900 m (es waren 8963 m Draht aus, der Vorlauf war abgerissen) gefunden. Der Abfall von der Küste ist sehr steil, der Böschungswinkel beträgt im Norden 11° (8900 m auf 25 Sm Abstand).

Neben den Lotungen wurden 2 größere und 3 kleinere Serien ausgeführt, bei denen Temperatur, Salz- und Sauerstoffgehalt in den verschieden Schichten der Tiefsee bestimmt wurde.

3. Strombeobachtungen.

Bei der Ausführung von Tieflotungen ist es oft nötig, das Schiff auf einem bestimmten Kurse und in bestimmter Fahrt zu halten, um den Lotdraht stets senkrecht zeigen zu lassen. Es äußert sich hierin zweifellos die Wirkung des Oberflächenstromes, dessen Richtung gleich Schiffskurs + Abtrift + 180 und dessen Geschwindigkeit gleich der Schiffsfahrt durch das Wasser ist. Auf diese Weise läßt sich der Strom ermitteln, und derartige Strombeobachtungen sind bei allen sich bietenden Gelegenheiten gemacht worden.



Den so erhaltenen Ergebnissen wird ein ziemlich hoher Wert beizumessen sein, wenn sie bei Stille oder flauem Winde erzielt sind. Mit zunehmendem Wind und unruhiger werdender See wird die Ermittlung des vom Schiff durchs Wasser zurückgelegten Weges nach Richtung wie Geschwindigkeit immer ungenauer. Eine weitere Fehlerquelle liegt in der Tatsache, daß der Oberflächenstrom den Draht trotz dessen geringem Widerstande in gewissem Grade mitnimmt. Dadurch mißt das Schiff eine zu geringe Stromgeschwindigkeit. Fühlbar wird dies besonders bei großen Stromstärken, wie »Planet« sie vor Pusan Point (Mindanao) antraf (siehe Station 235).

[1]) Zu Lotung Nr. 239. Die Länge 127° 43′ stimmt nicht überein mit der in der Taf. 18 gegebenen Länge, die etwa 127° 23′ entspricht. Nach Mitteilung des Dr. Brennecke dürfte die in der Karte niedergelegte Position die richtige sein. D. S.

Bemerkt muß noch werden, daß S. M. S. »Planet« nicht gut steuert und in Kurs und Geschwindigkeit vom Winde stark beeinflußt wird. Wenn auch stets versucht wird, diesen Einflüssen Rechnung zu tragen, so ist es doch nötig, den Stromversetzungen (Kurs vom gegißten zum observierten Schiffsort) hier ein noch größeres Mißtrauen entgegenzubringen als sonst.

Nachstehend sind die Strombeobachtungen und zum Vergleich die Stromversetzungen zusammengestellt.

Tabelle der Stromversetzungen.

Datum		N-Br.	O-Lg.	Beim Loten beobachtete Strom-		Wind		Stromversetzung vom Mittag vor bis Mittag nach der Lotung				
1907	Zeit			Richtung rw.	Geschwindigkeit Knoten	Richtung	Stärke	vom	bis	Richtung rw.	in Stund.	Betrag Sm
12. I.	1h N.	3° 45′	145° 2′	W	1.1	NOzO	3	12. I.	14. I.	SWzW	48	32
14. «	2 «	7° 31′	141° 5′	kein Strom	zu erkennen	NO	1	14. I.	15. I.	NzO	24	4
14. «	10 «	8° 4′	140° 54′	«		Still	—					
15. «	0¾ «	8° 58′	139° 52′	«		NNO	2					
15. «	9 «	9° 13′	139° 15′	«		NNO	1	15. I.	16. I.	westl. bis zum Einlaufen in Yap 9h V.		
16. «	6 V.	9° 27′	138° 15′	W	0.8	NNO	1					
23. «	4½ N.	7° 36′	132° 46′	kein Strom	zu erkennen	NO	3	23. I.	21. I.	WSW	21	5
24. «	6 V.	7° 36′	132° 4′	«		NOzO	3–4					
25. «	7 «	7° 38′	130° 38′	«		NOzO	4	24. I.	25. I.	NW	24	11
25. «	5 N.	7° 39′	130° 12′	WNW	0.8	NO	4	25. I.	27. I.	WSW	48	16
26. «	4½ «	7° 35′	128° 55′	kein Strom	zu erkennen	NO	1–5					
27. «	2½ «	7° 9′	127° 31′	SW	0.5—0.8	NO	3					
27. «	8 «	7° 5′	127° 8′	SWzW	1	NzO	3					
28. «	1 V.	7° 4′	127° 3′	SSW	1	N	3—4	27. I.	28. I.	S	21	29
28. «	7 «	6° 59′	126° 51′	SSO	1	NNW	5					
28. «	10¾ «	6° 58′	126° 43′	SzW	2	NNW	5					
28. «	2½ N.	6° 56′	126° 38′	SSW	3	NNW	5 (6)	Nach Landpeilungen Stromversetzung etwa 4 Sm p. h. S.				
28. «	5¾ «	6° 56′	126° 30′	nördlich	2	NzO	4—5	Durch Landpeilungen bestätigt; Stromgrenze zw. südl. u. nördl. Strom lag etwa 3 Sm von Land.				
29. «	7 V.	7° 27′	126° 54′	SW	1.5	NzW	2	28. I.	29. I.	SzW	13¾	36
29. «	3 N.	7° 47′	127° 10′	kein Strom	zu erkennen	NW	1					
29. «	11 «	8° 8′	127° 43′ [1]	«		NWzW	1	29. I.	30. I.	SzO	24	11
30. «	7 V.	8° 31′	127° 25′	«		NzW	1					
30. «	10 «	8° 36′	127° 15′	«		NzW	2					
30. «	2 N.	8° 35′	127° 5′	SzW	1.2	NNO	1	30. I.	31. I.	S	24	16
1. II.	7 V.	10° 12′	128° 45′	SWzW	0.5	NO	5	31. I.	1. II.	WSW	24	14
2. «	0½ N.	11° 36′	128° 29′	SWzW	0.5	NO—ONO	4—6	Vom 2.—4. II. kein genügend genau observiertes Mittagsbesteck. Nach gelegentlichen Standlinien waren wesentliche Stromversetzungen nicht vorhanden.				
3. «	0 V.	11° 50′	127° 38′	W	0.5—0.7	OSO	3					
3. «	7¾ «	11° 57′	127° 14′	kein Strom	zu erkennen	NOzO	5(7)					
3. «	11 N.	12° 13′	126° 20′	«		ONO	3(4)					
4. «	6 V.	12° 23′	125° 57′	SW	0.9	NOzO	4(6)					
4. «	0½ N.	12° 28.5′	125° 37′	kein Strom	zu erkennen	NOzO	4(6)					
4. «	6 «	12° 31′	125° 24′	«		NOzO	4(6)					

4. Meteorologie.

Der erste am 8. Januar vorgenommene Aufstieg mißlang. Bei einem eben im letzten Ausläufer des Nordwestmonsuns auf etwa 0° 45′ N-Br. vorgenommenen Aufstieg am 10. Januar vormittags wurde mit drei Drachen und etwa 2700 m Drahtlänge eine Höhe von etwa 1500 m erreicht.

Zwei am 31. Januar und 1. Februar gemachte Aufstiege an der Ostküste der Philippinen ergaben im ersten Falle mit sieben Drachen und 7000 m Drahtlänge eine ungefähre Höhe von 3500 m, im zweiten Falle mit drei Drachen und 2300 m Drahtlänge eine Höhe von etwa 1500 m. Am Donnerstag, den 7. Februar, wurde an der Westküste der Insel Luzon in 14° 5′ N-Br. und 120° 20′ O-Lg. ein Drachenaufstieg gemacht, um zu diesem »internationalen Tag« einen Beitrag liefern zu können. Erreichte Höhe bei zwei Drachen und 2400 m Drahtlänge etwa 1200 m. Bei 1000 m fand sich eine Temperaturumkehr von 15° auf 17.5° und eine plötzliche Feuchtigkeitsabnahme bis 0%. Die Aufzeichnungen der Dracheninstrumente bei den vier gelungenen Aufstiegen waren gut.

[1] Siehe Fußnote auf S. 191.

Zur Erforschung der verschiedenen Luftströmungen in vertikaler und horizontaler Richtung wurden in Yap von festliegendem Schiff sechs Pilotballonaufstiege vorgenommen, deren Verfolgung mit dem neu an Bord gegebenen de Quervainschen Theodoliten in drei Fällen über 30 Minuten gelang.

Eine eingehendere Auswertung der erhaltenen Beobachtungen konnte bisher noch nicht vorgenommen werden.

5. Biologie und Bakteriologie.

Planktonstufenfänge wurden gemacht am 9., 12., 14., 22. bis 25. und 28. bis 30. Januar täglich und am 1., 2. und 5. Februar.

Am 10. und 28. Januar fanden Impfungen von Meerwasser in Nährlösungen und auf festen Nährböden statt zum Nachweis von Bakterien.

An demselben Tage und außerdem auf mehreren Serienstationen wurden Wasserproben gesammelt und konserviert zur Bestimmung der in ihnen enthaltenen Stickstoffsalze.

XXXII. Ozeanographische Arbeiten S. M. S. »Planet« von Amboina bis Hongkong.

Fortsetzung,
bearbeitet durch Dr. W. Brennecke.

(Hierzu Tafeln 18 und 19.)

1. Allgemeines.

S. M. S. »Planet« verließ Anfang September Amboina, um durch die Selee-Straße zu mehrmonatigen Vermessungsarbeiten nach den Hermit-Inseln sowie nach Neu-Mecklenburg und Neu-Hannover zu gehen. Auf dem Wege nach dem Vermessungsgebiet wurden, soweit es die gegebene Zeit erlaubte, ozeanographische Arbeiten ausgeführt; während der Vermessung selbst mußten diese in den Hintergrund treten. Ende Dezember fand in Simpsonhafen Besatzungswechsel statt; unter dem neuen Kommando (Kapitänleutnant Kurtz) wurde Anfang Januar in See gegangen. Der Kurs führte über Neu-Hannover nach Yap, von dort längs der Ostküste der Philippinen nach Manila; Mitte Februar erfolgte die Ankunft in Hongkong, wo das Schiff nach mehr als einjähriger Seefahrt in allen Teilen überholt wird.

2. Ergebnisse der Lotungen. (Siehe das Verzeichnis der Lotungen in den »Ann. d. Hydr. usw.« 1907, S. 49 u. 50; sowie S. 193 u. 194.)

Um einen Überblick über die Tiefenverhältnisse des im Norden von Neu-Guinea angrenzenden Meeres zu gewinnen, wurde nicht direkt Kurs nach den Hermit-Inseln genommen, sondern im Zickzack mit zweimaligem Ansteuern der Küste gedampft. Hierdurch erhielt man an zwei Punkten, bei Cap Hope und bei Germania-Huk, ein Bild der Kontinentalböschung. Gegenüber von Cap Hope wurden in einer Entfernung von 1.5 Sm 475 m, in 3.5 Sm Entfernung 2440 m gelotet — gleich einem Böschungswinkel von 20°! Bei der Germania-Huk ist der Böschungswinkel bedeutend kleiner: 1875 m in 9 Sm und 2692 m in 16 Sm Entfernung von Land. Die zwischen der ersten und zweiten Ansteuerung von Land gemachten Lotungen ergeben südlich vom Äquator Tiefen über 4000 m; dieses weist auf eine allmähliche Neigung des Meeresbodens nach Norden hin. Beim Anlaufen der von einem schmalen Küstenriff umgebenen Insel Matty wurde in 350 m Entfernung von Land 400 m Tiefe gemessen — Böschungswinkel über 49°.

Matty-, Durour-, Schachbrett-, Hermit- und Admiralitäts-Inseln liegen auf einem gemeinsamen Rücken von 1500 bis 2000 m Höhe, welcher, von Neu-Hannover oder St. Matthias-Insel ausgehend, ein (oder mehrere) Becken im Bismarck-Archipel von der Tiefsee abschließt. Südlich dieser Verbindung finden wir von 2150 bis 2700 m (Station 209—211) eine gleichmäßige Temperatur von 2.9° bis 3.0°, während eine Lotung nördlich mit 2717 m (Station 213) 2.4° Bodentemperatur aufweist, ein Beweis, daß der Zufluß kalten Tiefenwassers nach Süden gehemmt ist.

Für die Fahrt von Yap nach Hongkong war eine längere Lotungsreihe an der Ostküste der Philippinen vorgesehen worden, da vermutet wurde, daß analog den übrigen im pazifischen und indischen Ozean gefundenen grabenförmigen Dislokationen, welche im Zusammenhang mit Faltenküsten und Vulkanismus[1]) auftreten, ein derartiger Graben auch an der Ostküste der Philippinen vorhanden sei. Die Existenz dieses Grabens von der südlichen Insel Mindanao bis zur Bernardino-Straße ist durch die von S. M. S. »Planet« gelegten Lotungen bestätigt worden.[2]) (Siehe Karte und Profil.)

Die durchschnittliche Tiefe des Grabens beträgt, nach den vier gelegten Querschnitten zu urteilen, etwa 8500 m; die größte Tiefe von 8900 m im nördlichen Querschnitt ist nicht mit völliger Sicherheit anzugeben, da der Vorlauf abgerissen und etwa 80 m Draht verkinkt waren; 8900 m wurden unverkinkt eingehievt. Der südliche Querschnitt ist zur Veranschaulichung der abnorm steilen Böschung des Grabens in zehnfacher Übertiefung graphisch dargestellt; bei der größten Tiefe von 8554 m war der Draht zu Ende; es gelang, ihn mitsamt dem Gewicht wieder aufzuhieven. Der Böschungswinkel beträgt hier von 0 bis 8554 m Tiefe 6°, von 0 bis 5330 m Tiefe 10°. Noch größer ist der Böschungswinkel bei dem nördlichen Querschnitt. Hier liegt die Tiefe von 8900 m in einem Küstenabstand von 25 Sm, was einem Böschungswinkel von 11° entspricht. Wie das Profil des südlichen Querschnitts zeigt, ist in der Tiefe von 5000 bis 6000 m (der Durchschnittstiefe der sich im Osten an den Graben anschließenden Tiefsee) eine Stufe an die Böschung eingeschoben; der Außenrand liegt auch beim Philippinengraben tiefer und ist weniger steil wie der Innenrand.

3. Oberflächen- und Serienbeobachtungen.

Temperatur, Salzgehalt und Farbe der Meeresoberfläche zeichneten sich in dem von Amboina bis zur Bernardino-Straße durchfahrenen Gebiet durch große Gleichmäßigkeit aus. Alle beobachteten Oberflächentemperaturen liegen mit einer Ausnahme zwischen 27.0 und 30.0°; nur in der Nähe des Außenriffs der Hermit-Inseln wurden 31.3 und 31.8° gemessen.

Der Salzgehalt der Meeresoberfläche schwankte zwischen 34.8 und 33.7‰; das Maximum des Salzgehalts trat im Inselgebiet des Bismarck-Archipels auf, das Minimum in 5 bis 7° N-Br. und 142° O-Lg. nach heftigen Regenfällen. Der Einfluß langandauernder Regen auf den Oberflächen-Salzgehalt konnte beobachtet werden durch Untersuchung von Wasserproben bei Durchfahren desselben Gebiets im Bismarck-Archipel in verschiedenen Monaten. Die drei ersten Beobachtungen nachstehender Tabelle wurden Anfang Oktober und November gemacht, als der relativ trockene Südostmonsun noch vorherrschte, die beiden letzten Beobachtungen während der Herrschaft des regenreichen Nordwestmonsuns. Es ergibt sich eine Herabminderung um 0.5 bis 0.8‰ zur Zeit des Nordwestmonsuns.

Zeit	S-Br.	O-Lg.	S ‰	Bemerkungen.
1906 12. X.	3° 45′	151° 22′	34.79	Vor Beobachtung Regen.
7. XI.	4° 15.5′	152° 15′	34.69	Südostmonsun-Zeit.
7. XI.	3° 50′	151° 55′	34.69	
1907. 5. I.	4° 15.5′	152° 15′	34.22	Nordwestmonsun-Zeit.
5. I.	3° 55′	151° 59′	33.86	Tagelang häufige Regenfälle.

[1]) Ein genetischer Zusammenhang der Gräben mit Vulkanismus ist wohl nicht als notwendig anzusehen; denn der Vulkanismus ist bei der Grabenbildung weder Ursache, noch eine notwendige Folge, da auch tiefe Gräben bestehen, an deren Seiten bei der geologischen Untersuchung keine vulkanischen Gesteine gefunden sind, wie z. B. bei dem Graben von Yap. Die Insel Yap besteht wesentlich aus kristallinen Schiefern. Man vergleiche die Fußnote auf S. 13 der Abhandlung von Schott und Perlewitz im »Archiv der D. Seewarte«, Lotungen im westlichen Stillen Ozean, 1906, Nr. 2. Die Red.

[2]) Der Philippinengraben schließt sich, wie zu vermuten war, unmittelbar an den Talauergraben — vgl. die unter [1]) zitierte Abhandlung, desgl. diese Zeitschrift 1907, S. 108 u. ff. — im Norden an. Von diesem Talauergraben ist in der genannten Abhandlung keine Spezialkarte entworfen, wie von den übrigen Gräben. Um nun auch diesen Graben zusammen mit dem Philippinengraben nach dessen genauerer Auslotung durch den »Planet« darzustellen, wurde die Karte des Dr. Brennecke vom Philippinengraben nach Süden hin hier auf der Seewarte erweitert und so die hier beigegebene Karte, Tafel Nr. 18, erhalten. Die Red.

Die Farbe der See zeigte, soweit sie nicht durch starke Bewölkung oder Küsten- bzw. Riffnähe verändert war, stets tiefes Blau, 0% der Forel-Skala.

Serienbeobachtungen wurden an folgenden Punkten gewonnen:

1.	0° 16.5'	S-Br.,	139° 5'	O-Lg.	(Station 194).	
2.	1° 32.4'	„	149° 9.2'	„	(„ 207).	
2 a.	3° 45'	„	151° 22'	„	(„ 211).	Zur Ergänzung Station 207.
3.	3° 45'	N-Br.,	145° 2'	„	(„ 214).	
4.	7° 36'	„	132° 4'	„	(„ 224).	
5.	11° 36'	„	128° 29'	„	(„ 248).	
6.	11° 57'	„	127° 14'	„	(„ 250).	
7.	12° 28.5'	„	125° 37'	„	(„ 254).	
8.	19° 2'	„	117° 43'	„	(„ 256).	
9.	21° 2'	„	115° 18'	„	(„ 257).	

Überraschende Resultate ergab vor allem die erste Serie (Station 194); die hier gewonnenen Beobachtungen über Temperatur, Dichte und Sauerstoffgehalt in den einzelnen Schichten sind in derselben Form wie früher bei Station 154[1]) in Tafel 19 graphisch dargestellt. Betrachtet man zunächst die vertikale Verteilung der Temperatur, so fällt die doppelte Sprungschicht, welche eine Schicht geringer Änderung zwischen 150 und 200 m nach oben und unten begrenzt, auf. In der oberen Sprungschicht von 125 bis 150 m ist der Sprung auch bei Dichte und Sauerstoffgehalt deutlich ausgeprägt, in der unteren Schicht von 200 bis 250 m Tiefe deutlich bei Temperatur und Dichte; der Sauerstoffgehalt zeigt zwischen 150 und 250 m nur geringe Schwankungen. Einen Überblick gibt hierüber auch nachstehende Tabelle, welche die Differenzen der drei Elemente für je 25 m Tiefenunterschied von 0 bis zu 250 m enthält.

Differenzen für je 25 m Tiefenunterschied für die Schicht von:

	0—100	100—125	125—150	150—175	175—200	200—250 m
Temperatur ° C.	0.5	0.5	**5.0**	0.3	1.2	**2.9**
Dichte	0.30	0.22	**1.70**	0.20	0.36	**1.13**
Sauerstoff ccm/L	0.12	0.02	**0.47**	0.11	0.06	**0.06**

Das Auftreten dieser doppelten Sprungschicht zeigt sich auch bei Station 207, jedoch weniger ausgeprägt; die obere Sprungschicht liegt hier zwischen 100 und 125 m, die untere zwischen 150 bis 175 m. Bei den andern nördlich des Äquators liegenden Serien fehlt die doppelte Sprungschicht. Eine Erklärung des Phänomens muß in Schwankungen in der Salinität des Oberflächenwassers gesucht werden; wahrscheinlich spielen hierbei die zahlreichen Korallenriffe des Bismarck-Archipels eine Rolle. Die Serien Station 214, 224 und 256 weisen je eine Sprungschicht auf, welche bei ersterer von 150 bis 225 m, bei Station 224 von 75 bis 125 m, bei Station 256 von 25 bis 50 m reicht. Die Stationen 248, 250 und 254 dienten zum Studium der Nordäquatorialdrift beim Anstau an die Ostküste der Philippinen; es ergab sich eine Temperaturerhöhung der Schichten von 100 und 400 m Tiefe bei Annäherung an die Küste, verbunden mit einer Verreicherung der Dichte; die 1000 m-Schicht zeigte sich unbeeinflußt.

Der Doppelkompaß als Hilfsmittel der praktischen Navigation.

Von Dr. Friedrich Bidlingmaier, Mitglied der deutschen Südpolar-Expedition.

(Hierzu Tafel 20.)

I. Teil: Die wissenschaftlichen Grundlagen.

In Kürze berichten wir zunächst über die Geschichte, instrumentelle Einrichtung und Theorie des Instruments, sowie über seine wissenschaftliche Erprobung auf See, soweit es zum Verständnis des 2. Teils notwendig ist. Bezüglich der eingehenden Darstellung verweisen wir auf das 1. Heft des V. Bandes des deutschen Südpolar-Werks, das eben im Erscheinen begriffen ist.

[1]) Siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1906, Tafel 35.

1. Geschichte des Instruments.

Das Instrument in seiner heutigen Gestalt verdankt seine Entstehung den Erfahrungen des Verfassers auf der »Gauß«-Fahrt. Bei meinen täglichen Beobachtungen der Intensität mit dem Deviationsmagnetometer von Bamberg oder dem Lloyd-Creak-Apparat empfand ich, namentlich unter den sehr ungünstigen Verhältnissen im südlichen Indischen Ozean, aufs lebhafteste das Bedürfnis nach einem Apparat, der die Intensität auf See leichter und sicherer zu bestimmen gestattet. Die beneidenswerte Ruhe der Kompaßrose auch unter schwierigen Verhältnissen erweckte von selbst den Gedanken, daß ein kompaßartiges Instrument am meisten Aussicht auf Erfolg hätte; die einfache Kompaßablesung wurde zum Vorbild der Ableseeinrichtung des neuen Instruments. Am zweckmäßigsten erschien die Anordnung zweier Kompaßrosen übereinander, wobei die gegenseitige Ablenkung der beiden Rosen ein relatives Maß für die Horizontalintensität abgibt. Im Winterlager wurde Anfang 1903 der Plan gefaßt; ein Gestell wurde gebaut, wodurch 2 verfügbare Kompasse in einem festen Abstand vertikal übereinander aufgehängt werden konnten, und eine mehrwöchige Beobachtnngsreihe im Indischen Ozean mit Hilfe dieser improvisierten Einrichtung bestärkte mich in der Überzeugung, daß sich auf diese Weise ein sehr genauer und seetüchtiger Intensitätsapparat bauen ließe.

Die Idee war nicht neu. Schon in den fünfziger Jahren hatte ein Kapitän Walker über der Kompaßrose eine kleine Magnetnadel angebracht mit der Absicht, mittels dieser Nadel direkt die Deviation des Kompasses abzulesen. Indes waren seine theoretischen Vorstellungen und damit seine Versuche ganz fehlerhaft; aber von ihm angeregt, beschäftigten sich mit dieser Einrichtung näher der frühere französische Marineoffizier Dubois und der holländische Professor Stamkart. Dubois übernimmt ganz die Walkersche Anordnung und macht auch in der Theorie noch grobe Fehler. In ausführlicher Weise entwickelt Stamkart die Theorie, allerdings auf Grund einer Annahme, die sich nicht ganz halten läßt. In dem Apparat, den er baut, ersetzt er die Walkersche Nadel durch eine zweite Kompaßrose; in Einzelheiten, insbesondere der Ableseeinrichtung, ist sein Apparat noch nnvollendet. Indes ist der Apparat in Vergessenheit geraten, weil Stamkart selber keine Gelegenheit hatte, denselben auf seine Leistungsfähigkeit an Bord zu erproben, danach seine Fehlerquellen zu studieren und zu vervollkommnen, und weil es ihm nicht gelang, das Instrument in die Praxis einzuführen. Zweck der vorliegenden Abhandlung ist namentlich, zu zeigen, welche Vorteile gerade auch die praktische Navigation aus dem Doppelkompaß zu ziehen vermag.

Im Verein mit der Firma Carl Bamberg, Friedenau, wurde der unten beschriebene Apparat gebaut und auf zwei je 14 tägigen Fahrten auf der Nordsee, die ich an Bord des deutschen Forschungsdampfers »Poseidon« mitzumachen Gelegenheit hatte, praktisch erprobt. Die erste Fahrt im August 1906 ergab mehrere Mängel; namentlich die Ablesceinrichtung war noch zu kompliziert. Nach den dabei gesammelten Erfahrungen wurde das Instrument umgebaut, und, was es in der neuen Gestalt im November 1906 geleistet hat, möge das Folgende lehren.

2. Beschreibung des Instruments.

Der zur Aufnahme beider Rosen bestimmte Kessel (Fig. 1) ist in seiner horizontalen Symmetrieebene aufgehängt.

Die Lager der beiden Rosen befinden sich vertikal übereinander in der Mittelachse des Instruments; ihr Abstand ist innerhalb der Grenzen von 79 und 208 mm beliebig verstellbar, und zwar in der Weise, daß die Lager stets symmetrisch zur Aufhängungsebene bleiben. An einem Zahnrad, das in der Achse der Zähltrommel Z im Innern des Instruments sitzt, gleiten nämlich zwei vertikale Zahnstangen entlang, die in das Zahnrad eingreifen, die eine von rechts, die andere von links; sie bewegen sich daher immer gleichzeitig und gleichmäßig, die eine nach oben, die andere nach unten. Jede Zahnstange führt einen Schlitten, an welchem der Träger des Achsenlagers festsitzt. Auf diese Weise ist erreicht, daß die beiden Rosen in jedem beliebigen Abstande symmetrisch zur Aufhängungsebene liegen. An der Zähltrommel Z kann der Abstand bis auf ein halbes

Zehntelmillimeter abgelesen werden. Eine sinnreiche Einrichtung erlaubt es, mittels des Knopfes A die Rosen in jeder Stellung zu arretieren.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Ableseeinrichtung, welche den von beiden Rosen gebildeten Winkel zu liefern hat; mit ihr steht und fällt die Seetüchtigkeit des Instruments. Unsere Ableseeinrichtung erlaubt es, gerade so, wie man den Steuerstrich des Schiffes abliest, ohne weitere Hilfsmittel auch den von beiden Rosen gebildeten Winkel abzulesen. Dies ist in folgender Weise erreicht worden: In der oberen Rose befinden sich an den 4 Kardinalpunkten vier radiale Ausschnitte, und in ihrer Mitte sind genau durch die Kardinalpunkte vier radiale Silberfäden gespannt (s. Fig. 2). Nun ist in der Symmetrieebene beider Rosenblätter eine einfache Glasplatte angebracht (in der Fig. 3 kann man zwei von ihren Trägern erkennen). Durch den Ausschnitt der oberen Rose ist es möglich, durch die Glasplatte hindurch die untere Rose vollkommen zu übersehen; gleichzeitig spiegeln sich an ihr die radialen Ausschnitte mit den Fäden so, daß sie gerade in die Ebene der unteren Rose zu liegen kommen. So schneiden die Fäden scheinbar durch die untere Teilung, und der von beiden Rosen gebildete Winkel ist mit einem Blick ohne Parallaxe abzulesen. Fig. 3 gibt den Blick in das Instrument, wie man ihn beim Beobachten hat, nur der Deckel ist abgenommen. Zwei von den Spiegelbildern sind zu erkennen; die untere Rose ist allerdings bei der ziemlich schwierigen Aufnahme nicht genügend beleuchtet gewesen, so daß das Spiegelbild auf dem zu dunkeln Grunde etwas zu hell erscheint. Vier Fäden sind gewählt worden, einmal zur Elimination verschiedener Exzentrizitäten, sodann zur Erhöhung der Ablesegenauigkeit.

Die beste Beleuchtung und die besten Spiegelbilder liefert das von oben einfallende Himmelslicht; durch seitliche Fenster (Fig. 1) erhält die untere Rose genügende Beleuchtung. Beobachtet man in einem gedeckten Raum, so gibt die in Fig. 1 dargestellte, auf den Kompaßdeckel aufzusetzende Einrichtung mit zwei Milchglasplättchen schöne Fadenbilder.

3. Praktische Erfahrungen auf See. Resultate.

Die Novemberfahrt auf dem »Poseidon« über die Doggerbank nach der norwegischen Küste bei ziemlich schlechtem Wetter und unruhiger Nordsee, auf dem stark arbeitenden kleinen Schiff (»Poseidon« ist 45.5 m lang und hat 481 R-T.) und bei sehr ungünstigen Eisenverhältnissen des Beobachtungsplatzes war so recht dazu angetan, den Apparat auf seine Seetüchtigkeit und auf sein Verhalten an Bord von Eisenschiffen hin zu untersuchen. Mehrfach kam es vor, daß während der Beobachtung der Kessel, der nach allen Seiten mindestens 30° Spielraum hat, sich an den Bügel anlegte, und doch war auch bei solchem Schwanken des Schiffes und Instruments das Beobachten ohne Mühe möglich, und nach dem unten geschilderten Beobachtungsverfahren das Resultat vorzüglich.

Die beiden Rosen zusammen arbeiten allerdings etwas unruhiger als eine Kompaßrose allein für sich: der Faden läuft auf der unteren Teilung hin und her, wie etwa der Steuerstrich vor der einfachen Kompaßrose laufen würde, wenn das Wetter noch etwas schlechter wäre; bei dem großen Trägheitsmoment der Rosen geht jedoch das Laufen sehr langsam vor sich.

Wer in Beobachtungen an Bord unerfahren ist, könnte nun meinen, daß dieses Laufen der Rosen die Beobachtung ihres Winkels gefährde, ja unmöglich mache. Indes lehrt die Erfahrung das Gegenteil; das ist auch leicht begreiflich, wenn man bedenkt, daß das Laufen von Impulsen herrührt, die fortwährend Richtung und Stärke wechseln, die unter normalen Verhältnissen sich innerhalb kurzer Zeit aufheben, wenn man sie zu einer Resultante zusammenfaßt. Die Ablesungen des Strichs auf der unteren Rose sind also gleichsam mit lebendig gewordenen zufälligen Fehlern behaftet, und gerade so, wie man bei der festen Einstellung an Land die zufälligen Fehler überwindet durch Häufung der Einstellungen, gerade so, ja noch leichter überwindet man an Bord diese zufälligen Fehler, da sie vergrößert und bequem erkennbar zutage treten.

Das Beobachtungsverfahren ist demnach folgendes: man liest einfach einigemal (auf dem »Poseidon« waren es zehnmal) hintereinander auf ganze Grade

ab, wo die vier Striche augenblicklich auf der unteren Teilung einstehen; nach jeder Ablesung eines Strichs läßt man ein ungefähr gleiches Intervall verstreichen, etwa so groß, daß man inzwischen die eben beobachtete Zahl niederschreiben kann. Diese so entstandenen Einzelwerte geben einen sehr genauen Mittelwert, und nur die Hälfte desselben geht in die Formel ein (s. unten das Beispiel).

Aus diesen Verhältnissen ergibt sich auch die zweckmäßigste Messungsmethode: man kann ja entweder einen bestimmten Winkel wählen und die Entfernung beobachten, welche diesen Winkel liefert, oder aber man kann die Rosen auf eine bestimmte Entfernung einstellen und den von ihnen gebildeten Winkel beobachten. Das letztere ist bei dem Laufen der Rosen weitaus bequemer; das erstere Verfahren verbot sich bei unserem Apparat auch deshalb, weil die Ablesung der Entfernung mit der ganzen Unsicherheit des toten Ganges der Zähltrommel behaftet gewesen wäre.

Als Rosen wurden die beiden besten existierenden Trockenrosen, die Thomson-Rose und die Hechelmann-Rose, verwandt; jede Rose wurde allerdings mit starrer Verbindung aller Teile konstruiert; die Verbindung durch Seidenfäden erschien zu unsicher. Die Thomson-Rose hat sich praktisch für unseren Zweck viel besser bewährt als die Hechelmann-Rose; die letztere arbeitet viel unruhiger, zweifellos deshalb, weil bei der peripherischen Anordnung ihrer Magnetismen auch bei geringem Schwanken der Rosen ein merkliches Schwanken des gegenseitig ausgeübten magnetischen Drehmoments entsteht, was bei der zentralen Anordnung der Magnetismen bei den Thomson-Rosen in viel geringerem Maße stattfindet. Aber auch für die Theorie, für die Aufgabe, aus dem Winkel das Drehmoment zu berechnen, habe ich zeigen können, daß die Thomson-Rose einen viel einfacheren Zusammenhang dieser beiden Größen ergibt als die Hechelmann-Rose, bei welcher die Anordnung der Magnetismen eine große Rolle spielt, so daß das Gesetz der gegenseitigen Beeinflussung ein komplizierteres wird.

Indem ich nach obigem Verfahren aus verschiedenen Entfernungen (4—7) den Winkel beider Rosen bestimmte, habe ich auf der Novemberfahrt 7 Hochsee-Stationen erzielt und daneben noch einige umfangreiche Untersuchungen im Hafen angestellt. In der Tabelle auf S. 202 u. 203 gebe ich ein Beispiel von See ganz wieder, als einfache Abschrift meines Beobachtungsbuches. In jeder Gruppe sind die Zahlen über dem Strich aus Beobachtung, die Zahlen unter dem Strich aus Berechnung entstanden. Die Zahlen über dem Strich sind direkte Ablesungen der vier Fäden, indem, wie gesagt, immer der augenblicklich zunächstliegende ganze Grad gewählt wurde.

Jede Entfernung wurde zweimal eingestellt, einmal beim Hingang, das andere Mal beim Rückgang der Zähltrommel, um den toten Gang derselben zu eliminieren. Beim Hingang ließ ich die Rosen sich so ablenken, daß das Nordende der oberen Rose über der Westhälfte, beim Rückgang so, daß es über der Osthälfte der unteren Rose stand.

Die Zahlen bei »Entfernung« bedeuten die Zahlen auf der Zähltrommel, die nahezu mit der Entfernung beider Rosen, in Millimetern ausgedrückt, übereinstimmen. Die Betrachtung der folgenden Reihen gibt einen vollkommenen Einblick in das Arbeiten der Rosen.

Ich glaube, daß noch niemals auf See ein Wert der Horizontal-Intensität beobachtet worden ist, von dem man nachweisen konnte, daß sein mittlerer Fehler nur etwa ein halbes Promille seines Wertes ist und nur 8 γ beträgt, d. h. 8 Einheiten der 5. Dezimale im cm-gr-sec-System. Die Genauigkeit der übrigen Hochsee-Stationen ist ungefähr von derselben Größenordnung, wie dem ausführlichen Bericht zu entnehmen ist, und wo die Ungenauigkeit 1 Promille übersteigt, kann ich zeigen, daß dies in der Hauptsache von einem Instrumentalfehler und von dem Einfluß des stark gestörten Feldes herrührt; ich war nämlich gezwungen, den Apparat auf der Brücke unmittelbar über einem schweren, aus Stahl und Eisen bestehenden Rudergeschirr aufzubauen.

So ergibt sich, daß der Doppelkompaß die Horizontal-Intensität auf See mit einer Genauigkeit zu bestimmen erlaubt, die derjenigen

14. November 1906 nachmittags.

Anfang 3h 25min; Ende 4h 25min; um 4h Breite 56° 7′ N, Länge 3° 7′ O. Kurs NNW½W; Wind SWzW 4, querein von B-B.; Seegang 3.

Schiff rollt stark, Kompaßkessel legt sich zeitweise bis an den Bügel.

Entfernung 162.

Hingang.				
	260	357	93	182
	263	358	91	178
	265	356	85	178
	268	353	87	180
	268	356	81	176
	269	361	87	173
	267	361	91	177
	264	359	92	173
	269	361	86	173
	261	360	91	175
Mittel	265.7	358.2	88.7	176.5
Winkel	94.3	91.8	91.3	93.5
	Mittel 92.7			
Rückgang.				
	91	181	271	364
	97	186	271	356
	89	184	281	367
	92	180	277	363
	92	180	268	359
	93	188	277	364
	93	182	269	359
	93	188	277	365
	97	184	270	359
	93	188	277	363
Mittel	93.0	184.1	273.8	361.9
Winkel	93.0	91.1	93.8	91.9
	Mittel 93.2			

Entfernung 164.

Hingang.				
	266	359	96	182
	267	357	89	182
	274	359	87	184
	275	363	88	175
	270	365	95	178
	268	361	91	178
	270	363	93	180
	267	360	97	184
	268	357	93	185
	267	358	94	185
Mittel	269.2	360.4	92.3	181.3
Winkel	90.8	89.6	87.7	88.7
	Mittel 89.2			
Rückgang.				
	91	177	267	360
	94	178	267	359
	95	182	269	357
	90	181	269	359
	88	179	269	359
	90	179	270	362
	90	182	271	359
	90	179	269	358
	93	183	269	356
	89	180	272	362
Mittel	91.0	180.0	269.2	359.1
Winkel	91.0	90.0	89.2	89.1
	Mittel 89.8			

Entfernung 166.

Hingang.				
	275	3	96	182
	272	6	99	181
	269	7	98	179
	269	7	100	187
	270	0	97	192
	275	358	90	187
	276	1	93	184
	275	6	94	183
	272	3	97	187
	278	4	91	183
Mittel	273.1	3.8	95.5	184.8
Winkel	86.9	86.2	84.5	85.2
	Mittel 85.7			
Rückgang.				
	83	176	268	361
	88	172	260	353
	93	178	262	351
	88	181	268	356
	88	178	266	354
	86	179	268	355
	84	174	268	358
	85	173	263	355
	88	178	266	354
	85	176	267	356
Mittel	86.8	176.5	265.6	355.5
Winkel	86.8	86.5	85.6	85.5
	Mittel 86.1			

Entfernung 168.

Hingang.				
	272	10	106	187
	277	12	105	190
	276	5	98	188
	279	9	96	184
	280	14	103	182
	272	16	110	192
	270	3	100	195
	280	8	93	186
	284	9	93	183
	278	15	99	180
Mittel	276.8	10.1	100.3	186.7
Winkel	83.2	79.9	79.7	83.3
	Mittel 81.5			
Rückgang.				
	80	169	259	353
	81	173	264	355
	84	172	262	352
	85	172	259	346
	84	175	259	347
	82	174	263	350
	81	175	267	354
	76	178	268	347
	77	173	268	349
	78	175	264	351
Mittel	81.1	173.6	263.2	350.7
Winkel	81.1	83.6	83.2	80.7
	Mittel 82.15			

Entfernung 170.

Hingang.				
	279	10	104	196
	283	11	100	191
	282	15	106	192
	277	9	104	191
	288	15	102	189
	284	16	106	188
	275	10	106	198
	281	9	102	193
	281	13	101	191
	280	13	105	199
Mittel	281.0	12.1	103.6	192.8
Winkel	79.0	77.9	76.4	77.2
	Mittel 77.6			
Rückgang.				
	80	166	260	352
	85	164	260	352
	74	164	263	348
	74	167	257	347
	79	169	259	348
	79	168	256	346
	81	171	258	346
	78	169	258	349
	77	168	257	347
	79	170	259	348
Mittel	77.6	167.6	258.7	348.3
Winkel	77.6	77.6	78.7	78.3
	Mittel 78.05			

Berechnung (s. § 4, a).

Entf.	hin	zurück	Mittel	$\frac{1}{2}\varphi$	H
162	92.7	93.2	92.95	46.5	0.1742
164	89.2	89.8	89.5	44.75	0.1740
166	85.7	86.1	85.9	42.95	0.1738
168	81.5	82.15	81.8	40.9	0.1740
170	77.6	78.05	77.8	38.9	0.1738

Resultat $\mathbf{H = 0.1740} \pm 0.00008, \quad \frac{\Delta H}{H} = \pm 0.00015$

der Feldbeobachtungen an Land vollkommen ebenbürtig ist. Die Genauigkeit weiter zu treiben, hätte beim gegenwärtigen Stand der erdmagnetischen Wissenschaft keinen Zweck und ist jedenfalls so lange wertlos, ala man nicht auch die Variationen des Erdmagnetismus auf See beobachtet.

Besonders hervorheben möchte ich, daß diese Genauigkeit nur eine relative ist; denn die Messung selbst ist nur eine relative. Aber nicht nur bei erdmagnetiachen, auch bei anderen geophysikalisehen, z. B. Pendelbeobachtungen, lehrt die Erfahrung, daß es das zweckmäßigste ist, die Reisebeobachtungen in relativem Maße anzustellen und zwiachen eine Serie von Reisebeobachtungen immer wieder eine Hauptstation einzuschalten, an welcher die absoluten Werte bekannt oder mit einem absoluten Instrument ermittelt sind, und daselbst daa Reiseinstrument mit dem absoluten Instrument zu vergleichen. Das würde also in unserem Fall bedeuten, daß man jede Gelegenheit einer Landung benutzt, um den Doppelkompaß mit einem absoluten Instrument zu vergleichen. Zur Sicherheit könnte man ja auch mehrere Rosen benutzen. Jedenfalls ist es auf diese Weise an Land gelungen, die relative Genauigkeit zu einer absoluten zu erheben.

Natürlich gilt der obige Wert nicht etwa für die angegebene Breite und Länge, er gilt nur für den damaligen durch das Schiffseisen gestörten Beobachtungsplatz auf der Brücke und ist, wie aus dem II. Teil dieser Abhandlung zu entnehmen ist, etwa um 6 % zu vergrößern. Aber die Aufgabe dieser Untersuchung ist ja nicht, Horizontal-Intensitätswerte von See zu liefern, sondern die Leistungsfähigkeit des Doppelkompasses zu erproben.

4. Theorie des Doppelkompasses.

a. Allgemeine Theorie. Korrektionen.

In der Theorie des Doppelkompasses ist es nicht angängig, den Begriff »Poldistanz der Kompaßrose« zu verwenden, d. h. die Wirkungsweise der beiden wirklichen Rosen aufeinander durch die Wirkungsweise zweier fingierter Polpaare aufeinander zu ersetzen, wie es z. B. Stamkart tut. Entweder haben die Rosen nur einen Magneten, dann muß man die Entfernungen im Verhältnis zur Größe der Magnete so klein wählen, daß für sie der Begriff »Poldistanz« nicht mehr existiert; man kann dann zeigen, daß die Poldistanz mit der Entfernung veränderlich ist. Oder aber tragen die Rosen irgend ein kompliziertes Magnetsystem, wie z. B. die Hechelmann- oder Thomson-Rose, dann existiert erst recht kein Polpaar, welches die Wirkung des Magnetsystems zu ersetzen imstande ist; man kann dabei sogar auf imaginäre Werte der Poldistanz stoßen, wie z. B. bei der Thomson-Rose.

Einen wirklichen Einblick in die Wirkungsweise zweier Rosen mit irgend einem symmetriach zum Aufhängepunkt angeordneten Magnetaystem wird man nur dann erhalten, wenn man die Wirkung jedes einzelnen Magneten des einen Systems auf jeden einzelnen Magneten des andern Systems in Betracht zieht und alle diese Einzelwirkungen summiert. Für den einzelnen Magneten des Systems, das aua kleinen lamellen- oder röhrenförmigen Magneten zu bestehen pflegt, darf man im allgemeinen ohne Bedenken den Begriff Poldistanz anwenden.

Die Wirkung jedes Einzelmagneten hängt von vier Größen ab, seinem Moment μ, seiner Poldistanz, deren Hälfte wir $= \lambda$ setzen, der Verschiebung seines Zentrums bezüglich des Rosendrehpunkts nach dem Nordpunkte der Rose, die wir mit n, und derjenigen nach dem Ostpunkte der Rose, die wir mit o bezeichnen. Als Moment der Rose definieren wir $M = \Sigma\mu$, die Summe aller

Einzelmomente; der Abstand beider Rosenmitten sei e. Wenn wir zunächst die Rosen als ungleich annehmen, so wird die stärkere Rose einen kleineren Ablenkungswinkel φ aufweisen. Wir unterscheiden die analogen Größen beider Rosen dadurch, daß wir die obigen Buchstaben für die obere Rose ohne, für die untere Rose mit Index anwenden. Als Spreizungswinkel oder Gegenwinkel beider Rosen bezeichnen wir die Summe beider Ablenkungswinkel $\psi = \varphi + \varphi'$.

Von den Rosen ist nur angenommen, daß ihre Magnetismen symmetrisch zum Aufhängepunkt angeordnet seien; dann erhält man als das Resultat einer ziemlich komplizierten Entwicklung nach dem Rosenabstand folgende Beziehung:

$$H \cos \tfrac{1}{2}(\varphi - \varphi') = \frac{(M + M') \cos \frac{1}{2}\psi}{e^3} \left\{ 1 - \frac{3\,D_2}{2\,e^2} - \frac{15\,D_4}{8\,e^4} \text{ usw.} - \cos^2\psi \, \frac{15\,D_\psi}{2\,e^4} \text{ usw.} \right\} \quad (1)$$

wo

$$D_2 = \frac{\Sigma \lambda^2 \mu}{\Sigma \mu} + \frac{\Sigma \lambda'^2 \mu'}{\Sigma \mu'} + 3\frac{\Sigma n^2 \mu}{\Sigma \mu} + 3\frac{\Sigma n'^2 \mu'}{\Sigma \mu'} - \frac{\Sigma o^2 \mu}{\Sigma \mu} + \frac{\Sigma o'^2 \mu'}{\Sigma \mu'}$$

$$\begin{aligned} D_4 = {} & \frac{\Sigma \lambda^4 \mu}{\Sigma \mu} + 10\frac{\Sigma \lambda^2 n^2 \mu}{\Sigma \mu} - \frac{\Sigma \lambda^2 \mu}{\Sigma \mu}\left(\frac{\Sigma \lambda'^2 \mu'}{\Sigma \mu'} + 6\frac{\Sigma n'^2 \mu'}{\Sigma \mu'} + 2\frac{\Sigma o'^2 \mu'}{\Sigma \mu'}\right) \\ & + 5\frac{\Sigma n^4 \mu}{\Sigma \mu} + 2\frac{\Sigma \lambda^2 o^2 \mu}{\Sigma \mu} - \frac{\Sigma \lambda'^2 \mu'}{\Sigma \mu'}\left(\frac{\Sigma \lambda^2 \mu}{\Sigma \mu} - 6\frac{\Sigma n^2 \mu}{\Sigma \mu} + 2\frac{\Sigma o^2 \mu}{\Sigma \mu}\right) \\ & + \frac{\Sigma o^2 \mu}{\Sigma \mu} - 6\frac{\Sigma n^2 o^2 \mu}{\Sigma \mu} + 18\frac{\Sigma n^2 \mu}{\Sigma \mu} \cdot \frac{\Sigma n'^2 \mu'}{\Sigma \mu'} \\ & + \frac{\Sigma \lambda'^4 \mu'}{\Sigma \mu'} + 10\frac{\Sigma \lambda'^2 n'^2 \mu'}{\Sigma \mu'} - 18\frac{\Sigma n^2 \mu}{\Sigma \mu} \cdot \frac{\Sigma o'^2 \mu'}{\Sigma \mu'} \\ & + 5\frac{\Sigma n'^4 \mu'}{\Sigma \mu'} + 2\frac{\Sigma \lambda'^2 o'^2 \mu'}{\Sigma \mu'} - 18\frac{\Sigma o^2 \mu}{\Sigma \mu} \cdot \frac{\Sigma n'^2 \mu'}{\Sigma \mu'} \\ & + \frac{\Sigma o'^4 \mu'}{\Sigma \mu'} - 6\frac{\Sigma n'^2 o'^2 \mu'}{\Sigma \mu'} - 6\frac{\Sigma o^2 \mu}{\Sigma \mu} \cdot \frac{\Sigma o'^2 \mu'}{\Sigma \mu'} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_\psi = {} & \frac{\Sigma \lambda^2 \mu}{\Sigma \mu}\left(\frac{\Sigma \lambda'^2 \mu'}{2\,\Sigma \mu'} - 3\frac{\Sigma n'^2 \mu'}{\Sigma \mu'} - 3\frac{\Sigma o'^2 \mu'}{\Sigma \mu'}\right) \\ & - \frac{\Sigma \lambda'^2 \mu'}{\Sigma \mu'}\left(\frac{\Sigma \lambda^2 \mu}{2\,\Sigma \mu} - 3\frac{\Sigma n^2 \mu}{\Sigma \mu} - 3\frac{\Sigma o^2 \mu}{\Sigma \mu}\right) \\ & + 9\left(\frac{\Sigma n^2 \mu}{\Sigma \mu} - \frac{\Sigma o^2 \mu}{\Sigma \mu}\right)\left(\frac{\Sigma n'^2 \mu'}{\Sigma \mu'} - \frac{\Sigma o'^2 \mu'}{\Sigma \mu'}\right) \end{aligned}$$

Mit Hilfe dieser Formeln ist es z. B. ein leichtes, eine Rose auf ihre Brauchbarkeit für den Doppelkompaß zu prüfen. Da zeigt es sich auf den ersten Blick, wie die mit n behafteten Glieder vermöge der Größe ihrer Faktoren besonders dominieren und welch eine bedeutende Vereinfachung der Wechselwirkung beider Rosen dann erzielt wird, wenn die Glieder mit n verschwinden, wie es bei der Thomson-Rose der Fall ist.

Ein besonderer Vorzug der Thomson-Rose besteht ferner darin, daß der Koeffizient D_ψ viel kleiner als bei der Hechelmann-Rose, und so klein ausfällt, daß somit dasjenige Glied, welches die Wechselwirkung von höheren Potenzen des Ablenkungswinkels abhängig macht und so bedeutend kompliziert, im allgemeinen zu vernachlässigen und nur in besonderen Fällen als geringfügiges Korrektionsglied zu behandeln ist.

Das Glied $\cos \frac{1}{2}(\varphi - \varphi')$ auf der linken Seite von Gleichung 1 hat ebenfalls nur die Bedeutung eines verschwindend kleinen Korrektionsgliedes, da wir im Doppelkompaß zwei möglichst gleiche Rosen benutzen, so daß sich ihr Moment und damit φ und φ' nur wenig unterscheiden. Übrigens ist es leicht möglich, die Differenz $\varphi - \varphi'$ durch eine Funktion von ψ zu ersetzen, so daß die relative Horizontal-Intensitätsmessung lediglich auf der Messung von ψ beruht. Man kann nämlich nachweisen, daß $\cos \frac{1}{2}(\varphi - \varphi') = 1 - \frac{1}{2}\left(\frac{M - M'}{M + M'}\right)^2 \operatorname{tg}^2 \frac{1}{2}\psi$ ist. Die Größe $\frac{M - M'}{M + M'}$ wird dabei als bekannt angenommen; sie kann übrigens auch an Bord jederzeit leicht mit Hilfe der einzelnen Ablenkungswinkel bestimmt werden.

So ergibt sich unter der Annahme, daß die Momente der Rosen sich nicht geändert haben, der Wert H der Horizontal-Intensität auf einer Station der Reise aus dem Spreizungswinkel ψ, wenn bei derselben Entfernung am Basisort und der Horizontal-Intensität H_0 der Winkel ψ_0 gemessen worden war, aus folgender, höchst einfacher Beziehung:

$$H = H_0 \frac{\cos \frac{1}{2} \psi}{\cos \frac{1}{2} \psi_0} \text{ Corr.}$$

Dabei bedeutet Corr. das Korrektionsglied, von dem wir zwei Anteile soeben besprochen haben, denen nur noch die Temperatur-Korrektion hinzuzufügen ist, wenn sich die Temperatur t an der Station von der Temperatur t_0 am Ort der Basismessung unterscheidet. Demnach ist

$$\begin{aligned} \text{Corr.} = 1 &+ c\,(\cos^2 \psi - \cos^2 \psi_0) && \text{Einfluß der höheren Glieder} \\ &+ \tfrac{1}{2}\left(\frac{M - M'}{M + M'}\right)^2 (\operatorname{tg}^2 \tfrac{1}{2}\psi - \operatorname{tg}^2 \tfrac{1}{2}\psi_0) && \text{der Momentdifferenz} \\ &+ \alpha\,(t - t_0) && \text{der Temperaturdifferenz.} \end{aligned}$$

Wir geben noch die Zahlenwerte der Korrektionsgrößen für unser Instrument.

1. Das Glied c hat für Thomson-Rosen den Wert $c = \frac{465}{e^4} f$, wo f einen von 1 nicht sehr viel verschiedenen Faktor darstellt; also z. B. für 17.5 cm, eine mittlere der von mir benutzten Entfernungen, $c = 0.0045$.

2. Eine Momentuntersuchung ergab $\frac{1}{2}\left(\frac{M - M'}{M + M'}\right)^2 = 0.0026$.

3. Eine Temperatur-Koeffizienten-Untersuchung ergab $\alpha = 0.0002$.

Man sieht also, wie gering bei Verwendung von Thomson-Rosen die Korrektionsgrößen unserer Methode werden; in der Regel sind bei 1 und 2 die an sich schon sehr kleinen Größen noch mit kleinen Faktoren zu multiplizieren, so daß sie überhaupt vernachlässigt werden können, auch wenn man eine Genauigkeit von 1 Promille verlangt. Auch die Kleinheit der Temperaturkoeffizienten ist sehr günstig.

Alle näheren Nachweise findet man in dem ausführlichen Bericht des Südpolar-Werkes.

b. Der Doppelkompaß im inhomogenen magnetischen Feld.

Ein ganz neues Feld eröffnet sich für den Doppelkompaß dadurch, daß er ein vorzügliches Mittel darstellt, irgendwelche Inhomogenitäten im magnetischen Feld aufzudecken und in fast beliebiger Vergrößerung zur Erscheinung zu bringen. Welche praktischen Aufgaben an Bord eines Eisenschiffes der Doppelkompaß dadurch zu lösen imstande ist, wollen wir im II. Teil besprechen; hier handelt es sich nur um die Theorie.

Im 6. Heft der »Physikalischen Zeitschrift« 1907, S. 176, habe ich gezeigt, wie man durch ein System von zwei übereinander frei beweglich aufgehängten Magneten irgend eine benachbarte Verschiedenheit in der Richtung oder in der Stärke des Feldes bequem untersuchen kann. Dieser Abhandlung sind die folgenden Resultate entnommen:

Wir wissen, daß ein solches Paar von Magneten (bzw. Magnetsystemen, wie im Doppelkompaß) zwei Gleichgewichtsstellungen hat, da man die Magnete einander nach zwei verschiedenen Seiten ablenken lassen kann. Dabei haben wir den Winkel, den beide Magnete miteinander bilden und den wir in diesem Zusammenhang den Gegenwinkel ψ nennen wollen, zu unterscheiden von dem Winkel, den jeder Magnet für sich allein durch seine beiden möglichen Einstellungen bildet und den wir den Eigenwinkel jedes Magneten nennen wollen. Der obere Magnet bildet für sich den Eigenwinkel χ, der untere χ'.

Ist nun das Feld homogen und sind beide Magnete bzw. Magnetsysteme gleich, so unterscheiden sich die beiden Gegenwinkel ψ_1 und ψ_2, die wir vor und nach dem Umschlagen der Magnete erhalten, nicht; ebensowenig die beiden Eigenwinkel χ und χ'.

Ist jedoch die Richtung der Kraftlinien am Ort des oberen Magneten etwas verschieden von derjenigen am Ort des unteren Magneten, um den

Winkel δ, oder ist die Intensität oben um die kleine Größe h größer als diejenige unten, oder unterscheiden sich endlich beide Magnete bezüglich ihres Moments ein wenig, so sind Gegenwinkel und Eigenwinkel nicht mehr gleich, und es gelten folgende Beziehungen, wenn $\psi = \frac{1}{2}(\psi_1 + \psi_2)$:

1. Ein Unterschied in der Kraftlinienrichtung hat einen Unterschied der Gegenwinkel zur Folge; es gilt in 1. Annäherung

$$\delta = \tfrac{1}{2}(\psi_1 - \psi_2)\,\mathrm{tg}^2\tfrac{1}{2}\psi\,.$$

Bei der Wahl einer geringen Spreizung wird also ein vorhandenes δ in sehr starker Vergrößerung in Erscheinung treten. Einem $\delta = 1$ Minute entspricht bei einer mittleren Spreizung von 10° die 260fach vergrößerte Differenz von 4° 20′! Ein praktisches Beispiel vom »Poseidon« siehe II. Teil.

2. Ein Unterschied in der Feldstärke hat einen Unterschied der Eigenwinkel zur Folge; es ist in 1. Annäherung

$$-\frac{\mathrm{h}}{\mathrm{H}} = \tfrac{1}{2}(\chi - \chi')\,\mathrm{ctg}\,\tfrac{1}{2}\psi + 2\,\frac{\mathrm{M} - \mathrm{M}'}{\mathrm{M} + \mathrm{M}'}\,.$$

Die Formel zeigt, daß man im Gegensatz zu dem 1. Fall die Spreizung möglichst groß wählen muß, um eine vorhandene Ungleichheit in der Feldstärke durch die Differenz $\chi - \chi'$ aufzudecken. Dabei ist der Wert $\frac{\mathrm{M} - \mathrm{M}'}{\mathrm{M} + \mathrm{M}'}$ als bekannt vorausgesetzt.

Das Feld in der Umgebung eines kompensierten Kompasses an Bord eines Eisenschiffes wird immer inhomogen sein; deshalb ist es für die praktische Aufgabe, einen Kompaßort mit Hilfe des Doppelkompasses zu kompensieren, von größtem Wert, daß man die dabei auftretenden Differenzen von ψ und χ dazu benutzen kann, um diejenige Spreizung der beiden Rosen zu finden, die eintreten würde, wenn das Feld homogen und gleich demjenigen in der Mittelebene beider Rosen herrschenden wäre. Diese ideale Spreizung ψ_0 ergibt sich nämlich aus der mittleren beobachteten Spreizung $\psi = \frac{1}{2}(\psi_1 + \psi_2)$ durch folgende Beziehung:

$$\cos\tfrac{1}{2}\psi_0 = \cos\tfrac{1}{2}\psi\left[1 - \left(\frac{\psi_1 - \psi_2}{4}\right)^2\left(\tfrac{1}{2} + \frac{1}{\cos^2\frac{1}{2}\psi} - \mathrm{tg}^4\tfrac{1}{2}\psi\right) + \left(\frac{\chi - \chi'}{4}\right)^2\left(\tfrac{1}{2} + \mathrm{ctg}^2\tfrac{1}{2}\psi\right) + \frac{\chi - \chi'}{4\,\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}\psi}\,\frac{\mathrm{M} - \mathrm{M}'}{\mathrm{M} + \mathrm{M}'}\right].$$

II. Teil: Der Doppelkompaß als Hilfsmittel der praktischen Navigation.

Die Gesetze, welche die Richtung des magnetischen Feldes an Bord von Eisenschiffen, somit die Deviation des Kompasses bestimmen, sind ganz analog und hängen von denselben charakteristischen Koeffizienten ab wie diejenigen, welche die Stärke des Feldes bestimmen. Es liegt also nahe, zu versuchen, die zur Deviation und Kompensation der Kompasse gehörenden Arbeiten statt durch Kompaßpeilungen durch Intensitätsbeobachtungen zu erledigen. Denn der große praktische Vorteil des letzteren Verfahrens liegt ja auf der Hand: es ist unabhängig von festen Marken an einer Küste, es ist unabhängig vom Zustand des Himmels, vom Stand irgend eines Gestirns, also auch von der Tageszeit, und mit einem seetüchtigen Instrument können die genannten Arbeiten in jedem beliebigen Augenblick auf hoher See ausgeführt werden. Für die Praxis der Kriegsschiffe ist die Unabhängigkeit von Peilungen insbesondere deshalb wichtig, weil sich immer mehr die Notwendigkeit herauszustellen scheint, die Kompasse, z. B. den Mutter-Kompaß einer Kompaßübertragung, in geschütztem Verdeck aufzustellen, wo keine Peilungen möglich sind.

Im folgenden setzen wir, z. T. an der Hand von praktischen Messungen an Bord des »Poseidon«, auseinander, welche praktisch nautischen Arbeiten und wie dieselben mit Hilfe des Doppelkompasses erledigt werden können.

5. Hilfsmittel zur Aufsuchung des besten Kompaßortes.

Es ist oft schwierig, inmitten von Stahl und Eisen den besten Platz für die Aufstellung eines Kompasses zu finden. Vom magnetischen Standpunkt aus ist derjenige Kompaßort der beste, dessen Horizontalkraft

1. die größte ist, 2. sich bei der Neigung des Schiffes nach Richtung und Stärke am wenigsten ändert.

In rascher, bequemer und sicherer Weise läßt sich ein gegebener Raum mittels des Doppelkompasses auf diese Eigenschaften hin untersuchen: man bringt den Doppelkompaß an die in Betracht kommenden Orte und liest jedesmal bei konstant bleibender Entfernung beider Rosen den Spreizungswinkel ab. Der Ort mit dem kleinsten Spreizungswinkel hat die stärkste Richtkraft.

Insbesondere kann man nach dem 2. Teil des letzten Paragraphen sehr leicht erkennen, ob etwa das Feld in der nächsten Umgebung der Kompaßrose stark inhomogen ist; eine derartige Inhomogenität wird auf alle Fälle beim Arbeiten des Schiffes für die Ruhe der Rose schädlich sein.

6. Bestimmung der Deviationskoeffizienten außer A ohne Landbeobachtungen oder Kartenwerte.

Aus der Deviationstheorie sind folgende beiden Gleichungen wohlbekannt:

$$\delta = A + B \sin \zeta' + C \cos \zeta' + D \sin 2\zeta' + E \cos 2\zeta'$$

$$\frac{H'}{\lambda H} = 1 + B \cos \zeta' - C \sin \zeta' + D \cos 2\zeta' - E \sin 2\zeta'$$

Der bloße Anblick zeigt die nahe Verwandtschaft zwischen dem Verlauf der Richtung und dem Verlauf der Stärke der gestörten Horizontalkraft an Bord, und sieht man etwas näher nach, so erkennt man leicht, wieviel größere Beschränkungen das δ der Beobachtung auferlegt als das $\frac{H'}{\lambda H}$. $\delta = D' - D$ ist gleich der Differenz der gestörten und der wahren Deklination; diese beiden Werte müssen also beobachtet werden oder irgendwie gegeben sein.

D′ erfordert Peilungen irgend eines entfernten Objekts mit bekanntem Azimut, also entweder Küstennähe mit bekannten Landmarken oder unbedecktem Himmel sowie die geeignete Tageszeit für die Peilung irgend eines Gestirns.

D erfordert entweder eine Beobachtung an störungsfreier Küste oder eine zuverlässige Karte, der man D entnimmt.

Alle diese Beschränkungen fallen ohne Ausnahme für die linke Seite der 2. Gleichung weg, denn die H′ können der Natur der Sache nach zu jeder beliebigen Zeit und an jedem beliebigen Ort, mit dem Doppelkompaß auch bei schlechtem Wetter auf hoher See bestimmt werden, und die einzige Konstante dieser Methode, das λH, ergibt sich, ohne eine Beobachtung an Land und ohne eine Zuhilfenahme der Karte, aus den Bordbeobachtungen selbst. Denn da der Mittelwert der rechten Seite der 2. Gleichung, über eine Anzahl äquidistanter Kurse genommen, $= 1$ ist, so wird, wenn man mit $\mathfrak{M}(H')$ den Mittelwert der H′ von jenen Kursen bezeichnet:

$$\lambda H = \mathfrak{M}(H').$$

Der praktischen Navigation muß es höchst willkommen sein, in jedem Augenblick auf hoher See eine exakte Bestimmung der Deviationskoeffizienten vornehmen zu können.

Einen Nachteil hat die Methode: über das A, das konstante Glied der Deviation, vermag sie keinen Aufschluß zu geben. Glücklicherweise ist diese Größe, wie bei den meisten Mittschiffskompassen, zu vernachlässigen, oder aber gehört sie zu den Größen, deren Wert lange Zeit zuverlässig bleibt.

Das Beobachtungsverfahren zur Ermittlung der Deviationskoeffizienten mittels des Doppelkompasses ist demnach folgendes:

1. Man hänge an Stelle des zu untersuchenden Kompasses den Doppelkompaß ein. Dabei muß die Mittelebene der Magnetebenen beider Rosen an den Ort der Magnetebene des zu untersuchenden Kompasses zu liegen kommen.

2. Man stelle die Entfernung beider Rosen so ein, daß sie bei der schwächsten Intensität eine Spreizung von etwa 45° zeigen; dabei stehe die obere Rose über der Osthälfte der unteren Rose.

3. Dann beobachte man, indem man das Schiff immer in demselben Sinn dreht, auf n äquidistanten Kursen je etwa 10 mal, wo der Nordfaden und der Südfaden der oberen Rose die Teilung der unteren Rose durchschneidet. Bei jedem Kurs fährt das Schiff so lange gerade aus, bis die 10 Doppel-Ablesungen gemacht sind.

4. Dann schlage man die Rosen um, so daß die obere Rose über der Westhälfte der unteren steht, und wiederhole die Beobachtungen, während das Schiff im entgegengesetzten Sinn dreht.

Will man besonders sorgfältig verfahren und etwaige Inhomogenitäten des Feldes eliminieren, so wird bei jedem Kurs auf ein gegebenes Zeichen vom Protokollanten der Stand des Steuerkompasses und vom Beobachter des Doppelkompasses der Kurs der oberen und unteren Rose gleichzeitig beobachtet. Reduziert man dann die Angaben der oberen und unteren Rose nach denjenigen des Steuerkompasses auf einen und denselben Kurs, so ergibt sich für jede der beiden Rosen aus der Differenz der Kurse vor und nach dem Umschlagen der in § 4, b sogenannte Eigenwinkel χ bzw. χ', und der Spreizungswinkel φ läßt sich nach den dortigen Angaben, wenn nötig, korrigieren.

Beispiel. Am 17. November 1906 drehte der »Poseidon« bei stürmischem Wetter vor der Einfahrt in den Hafen von Mandal im Schutze der Insel Rivingen; unter dem Landschutz war die See gering und das Schiff schaukelte trotz starken Windes nur wenig. Auf 16 Kursen wurde der Nord- und Südfaden abgelesen, nämlich auf den 8 Hauptkursen N, NO, O, SO, S, SW, W und NW und auf den 8 je um 1 Strich sich unterscheidenden Kursen NzO, NOzO, OzS, SOzS, SzW, SWzW, WzN, NWzN. Um für die Zwecke des nächsten Paragraphen die genaue Differenz zwischen jedem Haupt- und Nebenkurs zu haben, wurde zu jeder Fadenablesung der Stand des Steuerkompasses notiert. Der Nordfaden der oberen Rose stand über der Osthälfte der unteren; leider wurden die Beobachtungen nicht nach Durchschlagen der Rosen wiederholt, was bei dem inhomogenen Feld des Beobachtungsplatzes sehr nötig gewesen wäre. Aber einmal kannte ich die magnetischen Eigenschaften des Schiffes überhaupt nicht, und außerdem bin ich erst viel später beim Bearbeiten des gesamten Materials darauf gekommen, wie man derartige Inhomogenitäten aufdecken und unschädlich machen kann. Meiner Unkenntnis des »Poseidon« ist es auch zuzuschreiben, daß die zu Anfang der Untersuchung gewählte Entfernung beider Rosen von 188 sich im Laufe derselben für verschiedene Kurse als zu groß erwies, so daß während der Untersuchung die Entfernung gewechselt und zu 182 genommen werden mußte.

Es folgen als Beispiel die Aufzeichnungen bei Kurs N.

Steuerkompaß	Nordfaden	Steuerkompaß	Südfaden
N 1 O	47	N 1 O	225
N 1 O	45	N 1 O	225
N 1 O	45	N 1 O	225
N 1 O	45	N 1 O	226
N 1 O	46	N 1 O	226
N 2 O	46	N 1 O	227
N 2 O	46,5	N	226
N 2 O	47	N	226
N 2 O	47	N 1 W	225
N 2 O	47	N 1 W	225
Mittel	46,1		225,5
Abzuziehen	0		180
Winkel	46,1		45,5

Mittel φ 45,8.

In dieser Weise wurden folgende Resultate gewonnen:

Entfernung	Kurs	φ	Entfernung	Kurs	φ
182	N	45.8	182	NzO	52.75
182	NO	73.0	182	NOzO	82.2
188	O	94.75	188	OzS	100.5
188	SO	85.9	188	SOzS	79.55
188	S	65.95	188	SzW	62.8
188	SW	59.8	188	SWzW	60.25
188	W	65.05	188	WzN	47.2
182	NW	68.55	182	NWzN	46.25

Wir müssen zunächst die Beobachtungen homogen machen und alle auf dieselbe Entfernung 182 reduzieren. Ist nun ein H_t bei der Entfernung e_t, ein anderes H_x bei der Entfernung e_x beobachtet, so ist nach § 4

$$H_t = (M + M')\frac{C_t}{e_t^3}\cos\tfrac{1}{2}\psi_t \qquad H_x = (M + M')\frac{C_x}{e_x^3}\cos\tfrac{1}{2}\psi_x = (M + M')\frac{C_t}{e_t^3}\frac{C_x}{C_t}\frac{e_t^3}{e_x^3}\cos\tfrac{1}{2}\psi_x .$$

Der unbekannte Winkel x, der sich bei H_x ergeben hätte, wenn mit der Entfernung e_t beobachtet worden wäre, ergibt sich demnach aus

$$\cos\tfrac{1}{2}x = \frac{C_x}{C_t}\left(\frac{e_t}{e_x}\right)^3\cos\tfrac{1}{2}\psi_x .$$

Der Homogenitätsfaktor in unserem Fall, wo die Beobachtungen von 188 auf 182 zu reduzieren sind, lautet:

$$\frac{C_{188}}{C_{182}}\left(\frac{e_{182}}{e_{188}}\right)^3 = \frac{0.8537}{0.8167}\left(\frac{17.82}{18.39}\right)^3$$ (1. Heft von Bd. V des Südpolar-Werks).

Mittels dieses Faktors wurde die letzte Tabelle auf 182 reduziert; dabei ergab sich folgende Tabelle für $\frac{1}{2}\psi$:

N	22.9	NzO	26.4
NO	36.5	NOzO	41.1
O	51.6	OzS	54.1
SO	47.8	SOzS	44.85
S	39.65	SzW	38.45
SW	37.3	SWzW	37.5
W	39.3	WzN	32.8
NW	24.3	NWzN	23.1

Berechnung der Koeffizienten. Wir wissen, der Kosinus jedes dieses Winkels ist proportional der betreffenden Horizontal-Intensität $= f \cdot H'$, und der Mittelwert aller dieser Kosinusse $\mathfrak{M}(\cos) = f \cdot \lambda H$; der Quotient $\frac{\cos}{\mathfrak{M}(\cos)}$ gibt demnach für jeden Kurs den Wert $\frac{H'}{\lambda H}$ in der Gleichung für die Deviation in Horizontal-Intensität. Die Ermittlung der Deviationskoeffizienten erfolgt dann in der aus der Deviationslehre bekannten Weise: B z. B. erhält man, indem die Werte $\frac{H'}{\lambda H}$ je mit dem cos des zugehörigen Kurses multipliziert und die Summe dieser Produkte durch die halbe Anzahl der Kurse dividiert. Demnach wird die folgende Berechnungstabelle von selbst verständlich sein:

Kurs	$\cos\frac{1}{2}\psi$	$\frac{H'}{\lambda H}$	Faktoren B	Faktoren C	Faktoren D	Faktoren E	Produkte B	Produkte C	Produkte D	Produkte E
N	0.9212	1.175	+1	0	1	0	+1.175	0	+1.175	0
NO	0.8039	1.025	+0.707	−0.707	0	1	+0.726	−0.726	0	−1.025
O	0.6214	0.792	0.0	−1	−1	0	0	−0.792	−0.792	0
SO	0.6715	0.856	−0.707	−0.707	0	1	−0.607	−0.607	0	+0.856
S	0.7697	0.982	−1	0	+1	0	−0.982	0	+0.982	0
SW	0.7953	1.014	−0.707	+0.707	0	1	−0.717	+0.717	0	−1.014
W	0.7736	0.987	0	+1	−1	0	0	+0.987	−0.987	0
NW	0.9116	1.163	+0.707	+0.707	0	1	+0.823	+0.823	0	+1.163
Mittel	0.7835					Summe	+0.418	+0.402	+0.378	−0.020
						$\frac{1}{4}$ =	+**0.104**	+**0.100**	+**0.094**	−**0.005**

Auf ganz analoge Weise wurden die Beobachtungen der Nebenkurse berechnet. Ich bemerke, daß die 3. Stelle nach dem Komma vielleicht auf 1 bis 2 Einheiten unsicher ist, da die Rechnungen größtenteils mit dem Rechenschieber gemacht worden sind.

So ergab sich als Resultat der

Hauptkurse	Nebenkurse	oder in Graden ausgedrückt	Hauptkurse	Nebenkurse
B + 0.104	**+ 0.101**		**B + 5.95°**	**+ 5.8°**
C + 0.100	**+ 0.120**		**C + 5.8°**	**+ 6.9°**
D + 0.094	**+ 0.085**		**D + 5.4°**	**+ 4.9°**
E − 0.005	**− 0.005**		**E − 0.3°**	**− 0.3°.**

Diskussion. Rechnet man in bekannter Weise aus diesen Deviationskoeffizienten das δ bzw. $\delta - A$ aus, so ergibt sich als Maximum der östlichen

Deviation etwa 14°, als Maximum der westlichen Deviation etwa — 7°. Hätten wir also, wie üblich, statt der Stärke die Richtung der Horizontalkraft beobachtet, so würden die Peilungen eines und desselben entfernten Objekts einen maximalen Unterschied von etwa 21° aufgewiesen haben. Aus der Tabelle der homogen gemachten $\frac{1}{2}\,\psi$ geht hervor, daß die Spreizungswinkel der beiden Rosen im Doppelkompaß einen maximalen Unterschied von 62° aufweisen,[1]) also das Dreifache von dem, was durch Peilungen sich ergeben hätte. Daraus geht hervor, wie viel empfindlicher der Doppelkompaß auf das Schiffseisen reagiert als der einfache Kompaß, und wie sehr er sich zur Bestimmung der Deviationskoeffizienten eignet.

In Widerspruch dazu steht scheinbar die Genauigkeit des Resultats vom »Poseidon«, das in der letzten Tabelle enthalten ist, welche die Werte der Koeffizienten aus zwei gleichwertigen Reihen von je 8 äquidistanten Kursen wiedergibt. Bis auf C stimmen die Werte ja gut überein, und die Mittelwerte beider Reihen würden ja wohl für die Praxis vollständig genügen; aber nach den Angaben von § 3, wonach die H-Bestimmung durch den Doppelkompaß bis zu 1 Promille genau sein soll, dürften höchstens Differenzen von 0.1 bis 0.2° auftreten, wie es bei B und E der Fall ist, aber nicht so große Differenzen wie bei C und D.

Es ist kein Zweifel, daß diese Differenzen der magnetischen Inhomogenität des Beobachtungsplatzes zuzuschreiben sind, die ich damals vor der Bearbeitung des Materials noch gar nicht kannte, die ich infolgedessen gar nicht berücksichtigte, ja überhaupt noch nicht zu berücksichtigen verstanden hätte. Wie groß der Einfluß der Inhomogenität des Feldes auf dem »Poseidon« auf die Angaben des Doppelkompasses war, beweisen zwei Beobachtungsreihen, die ich bei stillliegendem Schiff im Hafen von Mandal und von Kiel angestellt habe.

Am 20. November beobachtete ich im Hafen von Mandal die Spreizung der beiden Rosen in 19 Entfernungen, von der Entfernung 160 an je mit 2 mm Abstand bis zur Entfernung 196, und zwar zweimal: beim Hingang der Zähltrommel stand der Nordfaden der oberen Rose über der Osthälfte der unteren Rose, beim Rückgang über der Westhälfte. Während nun bei den kleinen Entfernungen die beiden Reihen soweit übereinstimmten, als man es wegen des toten Ganges der Trommel und wegen der Reibung erwarten konnte, wuchs bei zunehmender Entfernung die Differenz immer mehr, und bei den größten Entfernungen wurde sie geradezu auffallend groß. Die angegebenen Zahlen mögen dies illustrieren:

Mandal 20. November 1906:

Kleine Entf.	Hin ψ	Zurück	Große Entf.	Hin ψ	Zurück
160	110.75	110.65	192	49.35	42.15
162	108.3	107.7	194	42.25	31.05
164	105.55	105.0	196	35.3	23.8

Ganz ähnlich fiel eine Beobachtungsreihe im **Kieler Hafen** aus, 12. November 1906:

Kleine Entf.	Hin ψ	Zurück	Große Entf.	Hin ψ	Zurück
160	105.25	105.75	184	55.7	60.7
162	102.4	103.0	186	48.2	55.1
164	99.15	100.0	188	41.0	49.2

Lange bemühte ich mich, die Bedeutung solcher Differenzen zu erkennen, bis es mir unter Berücksichtigung der Eisenverhältnisse in der Umgebung des Beobachtungsplatzes in folgender Weise gelang:

Dicht vor dem Apparat endigte unter dem Deck der Brücke eine starke, über 2 m lange Stahlstange, welche die Drehung des Steuerrades der Brücke auf die Ruderleitung an Deck zu übertragen hatte; außerdem stand unter dem Apparat noch ein schweres Rudergeschirr aus Stahl und Eisen auf dem Oberdeck. Um nun z. B. die große Differenz von Mandal zu erklären, wo bei der Entfernung 196 der Spreizungswinkel vor und nach dem Umschlagen der Rosen

[1]) Dabei sehen wir von der Komplizierung durch die beiden Entfernungen ab und nehmen an, alle Messungen wären bei ein und derselben Entfernung, bei 182, angestellt worden.

35.3° und 23.8° betrug, genügt es, anzunehmen, daß wegen jener Stahlstange an Stelle der unteren Rose die Richtung der magnetischen Kraftlinien sich um nur 24 Bogenminuten von derjenigen an Stelle der oberen Rose unterschied; so stark reagiert der Doppelkompaß auf eine verhältnismäßig geringe Inhomogenität, wenn der Spreizungswinkel beider Rosen klein ist. Zum Glück habe ich oben zeigen können, wie man den Einfluß einer solchen Inhomogenität eliminieren und dasjenige ψ ableiten kann, welches man bekommen hätte, wenn das Feld homogen und gleich dem mittleren Feld gewesen wäre.

Da es nun beim Drehen des »Poseidon« versäumt worden ist, durch Umschlagen der Rosen die vorhandene Inhomogenität zu berücksichtigen, brauchen die Differenzen in den Werten der Deviationskoeffizienten nicht mehr zu befremden.

7. Direkte Bestimmung der Deviation in voller Fahrt mittels des Doppelkompasses.

Es ist ein Gedanke von **Stamkart**, aus der Differenz der Horizontal-Intensität zweier benachbarter Kurse die Deviation des Kompasses wenigstens teilweise abzuleiten. Wir geben im folgenden die Ableitung in einfacherer Form: Die Verwandtschaft der beiden Gleichungen:

$$\delta = A + B\sin\zeta' + C\cos\zeta' + D\sin 2\zeta' + E\cos 2\zeta'$$

$$\frac{H'}{\lambda H} = 1 + B\cos\zeta' - C\sin\zeta' + D\cos 2\zeta' - E\sin 2\zeta'$$

zeigt sich auch darin, daß die 1. Gleichung dem negativen Differentialquotienten der 2. Gleichung nach ζ' ganz nahe kommt. Ändert das Schiff seinen Kurs um $\Delta\zeta'^{\circ}$ (Drehung nach Steuerbord ist positiv), so wird sich auch die Horizontal-intensität am Kompaßort um $\Delta H'$ ändern, und nach der 2. Gleichung besteht zwischen diesen beiden Größen folgender Zusammenhang:

$$-\frac{1}{\lambda H}\frac{\Delta H'}{\Delta\zeta'} = B\sin\zeta' + C\cos\zeta' + 2(D\sin 2\zeta' + E\cos 2\zeta')$$
$$= \delta - A + D\sin 2\zeta' + E\cos 2\zeta',$$

oder wenn wir mit Q die quadrantale Deviation bezeichnen,

$$-\frac{1}{\lambda H}\frac{\Delta H'}{\Delta\zeta'} = \delta - A + Q.$$

Diese Formel zeigt einen schönen Zusammenhang zwischen verschiedenen Bestandteilen der Deviation des Kompasses und der Änderung der Horizontal-Intensität in der Nähe des augenblicklichen Kurses.

Nun können wir aber eine Änderung der Horizontal-Intensität jederzeit am Doppelkompaß durch die Änderung der Spreizung beider Rosen erkennen. Es ist nämlich

$$\frac{\Delta H'}{H'} = \frac{1}{2}\,\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}\psi\,\Delta\psi;$$

wenn wir also unter Vernachlässigung höherer Glieder $\frac{\Delta H'}{H'}$ mit $\frac{\Delta H'}{\lambda H}$ identifizieren und die letzte Gleichung in die vorhergehende Formel einsetzen, erhalten wir:

$$\frac{1}{2}\,\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}\psi\,\frac{\Delta\psi}{\Delta\zeta'} = \delta - A + Q.$$

Die linke Seite dieser Gleichung ergibt sich ohne weitere Hilfsmittel aus den Angaben des Doppelkompasses. Zum Glück ist von den Gliedern auf der rechten Seite das A mittschiffs verschwindend klein und das Q leicht in zuverlässiger Weise zu kompensieren. Wir haben demnach folgenden Satz gefunden:

Wenn der konstante Anteil der Deviation verschwindet und der quadrantale Anteil kompensiert ist, kann man jederzeit die augenblickliche Deviation mittels des Doppelkompasses direkt in folgender Weise bestimmen:

Man drehe das Schiff von seinem Kurs für einen Augenblick um etwa ½ Strich nach B-B. auf Kurs ζ_1' und beobachte die Spreizung der Rosen ψ_1, dann drehe man es ebensoviel nach St-B. auf Kurs ζ_2' und beobachte wieder die Spreizung der Rosen ψ_2; daraus ergibt sich die augenblickliche Deviation für den zu steuernden Kurs in Graden ausgedrückt:

$$\delta = 28.65\,\mathrm{tg}\,\frac{1}{4}(\psi_1 + \psi_2)\,\frac{\psi_2 - \psi_1}{\zeta_2' - \zeta_1'}.$$

Natürlich gilt diese Deviation nur für den Ort des Doppelkompasses; sie kann aber für jeden anderen Kompaß durch Vergleichung mit dem Doppelkompaß gewonnen werden.

Einem Seemann braucht man nicht zu sagen, von welchem Vorteil für ihn ein Instrument ist, das ihm in jedem Augenblick den wahren magnetischen Kurs des Schiffes angibt. Bei Tag und bei Nacht, bei gekrängtem oder ungekrängtem Schiff vermag er an einem Instrument, das ohne alle Aussicht irgendwo mittschiffs geschützt aufgestellt werden kann, die Deviation abzulesen, vermag insbesondere jederzeit die immer etwas schwierige semikursale Deviation auf plötzliche Änderungen hin, wie z. B. sie nach dem Schießen eintreten können, oder bezüglich ihrer langsamen Änderung mit der Breite zu kontrollieren.

Beispiel vom »Poseidon«. Um das Instrument auf diese Eigenschaft hin zu untersuchen, wurde beim Drehen des »Poseidon« vor Rivingen außer auf den 8 Hauptkursen noch auf 8 je um 1 Strich verschiedenen Nebenkursen beobachtet. Aus diesen Zahlen kann man dann auf zwei ganz verschiedene Methoden dieselbe Größe, $\delta - A$, ableiten, nämlich einmal aus den im letzten Paragraphen mitgeteilten Werten der B C D E und zweitens nach der Methode dieses Paragraphen, aus der Differenz der Spreizung bei zwei benachbarten Kursen, wobei man von dem berechneten Wert noch Q abzuziehen hat. Aus den Rivinger Beobachtungen, die wir ohne Berücksichtigung der hierbei irrelevanten Rosenentfernung, aber mit genauer Kursangabe noch einmal mitteilen:

Kurs	$\frac{1}{2}\psi$	Kurs	$\frac{1}{2}\psi$	Kurs	$\frac{1}{2}\psi$	Kurs	$\frac{1}{2}\psi$
N 0.9 O	22.9	N 87.3 O	47.4	S 0.4 O	33.0	N 89.9 W	32.5
N 11.8 O	26.4	S 78.3 O	50.25	S 9.9 W	31.4	N 78.3 W	23.6
N 45 O	36.5	S 45.7 O	42.95	S 44 W	29.9	N 43.9 W	24.3
N 56.6 O	41.1	S 35.2 O	39.8	S 55 W	30.1	N 32.6 W	23.1

sind nach der Differenzmethode dieses Paragraphen mittels der letzten Formel die untenstehenden Werte von $\delta - A$ berechnet worden; zum Vergleich stehen daneben die Werte von $\delta - A$, wie sie mittels der im letzten Paragraphen gefundenen Werte

$$B = +5.9^\circ \qquad C = +6.35^\circ \qquad D = +5.15^\circ \qquad E = -0.3^\circ$$

aus der Formel

$$\delta - A = B \sin \zeta' + C \cos \zeta' + D \sin 2\zeta' + E \cos 2\zeta'$$

zu berechnen sind.

ζ'	$\delta - A$ aus Dev.-Koeff.	$\delta - A$ aus Diff.-Meth.
N 6 O	**+ 8.0**	**+ 7.35**
N 51 O	**+ 13.6**	**+ 13.1**
S 85 O	+ 4.4	+ 13.75
S 40 O	− 6.15	− 10.0
S 5 W	**− 5.9**	**− 6.5**
S 50 W	**− 3.45**	**− 4.6**
N 84 W	− 6.3	− 22.3
N 38 W	− 3.7	+ 2.45

Die Hälfte dieser Werte (bei den fettgedruckten Kursen) stimmt nach beiden Methoden ordentlich überein; dagegen stimmt die andere Hälfte sehr schlecht. Das wird erklärlich, wenn man bedenkt, daß bei einer und derselben Entfernung so große Unterschiede in der Spreizung wie 11.5° wegen der Inhomogenität des Beobachtungsortes auftreten konnten, daß aber alle solche Unterschiede bei den Rivinger Beobachtungen aus den angegebenen Gründen nicht ermittelt und berücksichtigt worden sind. Man hätte dies nach den Ausführungen von § 4, b leicht tun können.

Aber die Tatsache, daß trotz der Vernachlässigung des nachgewiesenen starken Einflusses der magnetischen Inhomogenität die Hälfte der Werte eine ziemlich gute Übereinstimmung zeigt, mag ein Ansporn sein zu einer erneuten Untersuchung, was der Doppelkompaß als Instrument zur direkten Ableitung der Deviation nach der Differenzenmethode zu leisten vermag.

8. Kompensation eines Kompaßortes mittels des Doppelkompasses.

Einen Kompaß kompensieren heißt: in seiner Nähe Magnete und weiche Eisenmassen derart anordnen, daß die Deviationskoeffizienten verschwinden. Ist dies der Fall, so herrscht nach der Gleichung

$$\frac{H'}{\lambda H} = 1 + B \cos \zeta' - C \sin \zeta' + D \cos 2\zeta' - E \sin 2\zeta'$$

auf jedem Kurs eine und dieselbe Horizontal-Intensität, nämlich die mittlere Intensität λH. In diesem Falle wird aber ein an dem Kompaßort aufgestellter Doppelkompaß bei jedem Kurs ein und dieselbe Spreizung der Rosen aufweisen. Wir nennen diesen für den Kompaßort charakteristischen Winkel den **Kompensationswinkel**; derselbe hängt natürlich noch von der Entfernung beider Rosen ab. Es liegt also auf der Hand, daß man einen Kompaßort mittels des Doppelkompasses dadurch kompensieren kann, daß man in seiner Nähe Magnete und weiche Eisenmassen derart anordnet, daß bei konstanter Entfernung der Rosen der von ihnen gebildete Winkel konstant und gleich dem Kompensationswinkel bleibt.

Wir lösen demnach die Aufgabe, irgend einen unbekannten Kompaßort mittels des Doppelkompasses zu kompensieren, in folgender Weise:

1. Wir beobachten auf n äquidistanten Kursen den Spreizungswinkel der Rosen bei konstanter Entfernung (§ 6).
2. Wir berechnen daraus die Deviationskoeffizienten B C D E (§ 6).
3. Außerdem berechnen wir daraus den Kompensationswinkel k.

Dieser Winkel ist als derjenige Spreizungswinkel definiert, welcher bei der Intensität λH im Doppelkompaß sich einstellen würde; $\cos \frac{1}{2} k$ ist demnach gleich dem Mittelwert der $\cos \frac{1}{2} \psi_n$, die sich auf n äquidistanten Kursen ergeben haben, im Falle des »Poseidon« also $\cos \frac{1}{2} k = 0.7835$ (s. o.) $k = 76.8°$.

4. Aus den Werten von D und E ergibt sich nach bekannten Regeln der Ort, an welchen die Seitenkugeln zu setzen sind.
5. Dann bringen wir auf Kurs N oder S die Längsmagnete, auf Kurs O oder W die Quermagnete unten im Kompaßhaus so an, bis jedesmal im Doppelkompaß der Kompensationswinkel erscheint.

Praktisch wird man dabei nicht so verfahren, daß man durch Probieren ganz exakt die richtige Entfernung der Kompensatiosmagnete sucht; dies wird immer etwas ungenau bleiben, namentlich wenn man bei schwankendem Schiff kompensiert. Viel sicherer ist es, zunächst etwas zu unterkompensieren, die Magnete in der Entfernung r_1 zu fixieren, wenn k noch nicht ganz erreicht ist, dann genau den zugehörigen Winkel ψ_1 im Doppelkompaß zu beobachten; danach wird etwas überkompensiert: die Magnete werden, nachdem k eben überschritten ist, in der Entfernung r_2 fixiert, und das neue ψ_2 wird beobachtet. Daraus ergibt sich das Stück Δx, um welches man die Kompensationsmagnete von r_1 nach r_2 zu verschieben hat, um ganz exakt den Kompensationswinkel zu erzielen, aus der Gleichung

$$\Delta x = (r_1 - r_2) \frac{\cos \frac{1}{2} \psi_1 - \cos \frac{1}{2} k}{\cos \frac{1}{2} \psi_1 - \cos \frac{1}{2} \psi_2}.$$

Zu erwarten ist, daß das Feld in der Umgebung eines kompensierten Kompaßortes sich als inhomogen erweisen wird; wie man eine solche Inhomogenität feststellen und eliminieren kann, ist jedoch bereits mehrfach dargelegt worden.

Es sind ausführliche Untersuchungen in Aussicht genommen, welche eingehender, als es mir auf dem »Poseidon« möglich war, die Leistungsfähigkeit des Doppelkompasses als eines Hilfsmittels der praktischen Navigation erweisen sollen.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, dem Reichsamt des Innern und dem Leiter der deutschen Südpolar-Expedition, Herrn Professor **von Drygalski**, deren Wohlwollen meine Arbeiten jederzeit und auf jede Weise unterstützt hat, sowie der Firma **Carl Bamberg**, Friedenau, deren Vertrauen es mir überhaupt ermöglicht hat, die obigen Arbeiten mit dem Doppelkompaß auszuführen, endlich der Leitung des deutschen Forschungsdampfers »Poseidon«, die mir Gelegenheit gegeben hat, an 2 Nordseefahrten teilzunehmen, meinen herzlichsten Dank abzustatten.

Einfluß der elektrischen Beleuchtungsanlage auf die Deviation.

Von **Joseph Krauß**, Lehrer an der Navigationsschule in Lübeck.

I. Einleitung.

Der vorliegenden Arbeit liegen die Beobachtungen zugrunde, die ich im Winter 1901/02 während mehrerer Reisen zwischen New York und Italien auf dem Schnelldampfer »Aller« machte. Eine beständige, keinen bekannten Gesetzen unterworfene Änderung in der Deviation nötigte dort zu intensiven Deviationsbestimmungen.

Die »Aller« war ein Stahldampfer, 1886 in England erbaut, 2924.08 R.-T. groß und hatte eine Dreifach-Expansionsmaschine (8100 indizierte H. P.); Länge = 133.58 m; Breite = 14.67 m; Tiefe = 10.58 m. Der Kompaß befand sich auf der Kommandobrücke, welche die Verlängerung des Bootsdeckes bildete, im vorderen Drittel des Schiffes (etwa 48 m vom Bug entfernt), vor den beiden Schornsteinen und etwa $5^1/_2$ m über dem Hauptdeck. Der Kompaß war ein Trockenkompaß (Konstruktion nicht mehr erinnerlich), mit Flinderstange, Krängungsmagnet, Quadrantalkugeln und Längs- und Querschiffsmagneten armiert.

Die elektrische Beleuchtungsanlage der »Aller« wurde mit Gleichstrom betrieben und war nach dem Einleitersystem eingerichtet. Der Schiffskörper diente als Rückleitung. Für das Hauptdeck, Zwischendeck und für die Back lag die Hauptleitung im Hauptdeck an B-B.-Seite. Für das Oberdeck und Promenadendeck lagen die Leitungen an beiden Schiffsseiten. Gearbeitet wurde mit positivem Strome. Es waren 3 Dynamomaschinen an Bord. Die eine 25 Kilowattmaschine stand im Zwischendeck, die zweite 7 Kilowattmaschine auf der Verstärkung und die dritte 40 Kilowattmaschine auf der Maschinenplattform, sämtlich an der B-B.-Seite. Wenn alle Lampen brannten, betrug der Verbrauch 40 Kilowatt, die Tagesleitung allein verbrauchte 7 Kilowatt. Das Ein- und Ausschalten der Stromkreise und der verschiedenen Lampen lag dort in den Händen eines Elektrikers und der betreffenden Stewards und entzog sich meiner Kontrolle und Beobachtung. Der Kompaß selbst wurde durch eine elektrische Lampe beleuchtet.

Der Theorie nach sollte beim Einschalten des Stromes ein allmählich auftretendes + C entstehen, während der Koeffizient B bei normalen Verhältnissen nicht beeinflußt werden sollte. Nachfolgende Beobachtungen zeigen, wie wenig an Bord der »Aller« die Praxis dieser Theorie entsprach.

II. Deviationsbestimmung bei Tage und Diskussion derselben.

Am 12. November 1901 wurden, als die »Aller« in Gibraltar um ihren St-B.-Anker drehte, auf den 16 Haupt- und Haupt-Zwischenstrichen Deviationsbestimmungen nach Sonnenpeilungen gemacht (das Schiff drehte rechts herum). Daraus ergaben sich folgende angenäherte Werte für die Koeffizienten:

Eigentliche Deviation					Störende Glieder der Deviation			
Konstante	Semizirkuläre		Quadrantale		Sextantale		Oktantale	
A = + 1.6	B = − 2.5°	C = + 2.3	D = + 0.1°	E = − 0.4	F = − 0.04	G = − 0.04	H − 0.13°	K = − 0.13

Aus diesen Werten ergeben sich nach angenäherter Berechnung die Koeffizienten

$\mathfrak{A} = +0{,}028 \quad \mathfrak{B} = -0{,}044 \quad \mathfrak{C} = -0{,}040 \quad \mathfrak{D} = +0{,}007 \quad \mathfrak{E} = -0{,}007.$

Ferner:

$\frac{\mathfrak{C}}{\mathfrak{B}} = \operatorname{tang} 138° = \alpha \quad \sqrt{\mathfrak{B}^2 + \mathfrak{C}^2} = 0{,}06. \qquad a = 0{,}14 \quad$ (λ angenommen zu 0,85)

$b = -0{,}03$

$\frac{\mathfrak{E}}{\mathfrak{D}} = -\operatorname{tang} 45 = 2\delta \quad \sqrt{\mathfrak{E}^2 + \mathfrak{D}^2} = 0{,}01. \qquad d = +0{,}02$

$e = -0{,}16$

Daraus ergibt sich folgende Deviationstafel I:

Kompaßkurs	Deviation				Kompaßkurs	Deviation			
	Konstante	Quadrant.	Semizirk.	Gesamt		Konstante	Quadrant.	Semizirk.	Gesamt
	° A = +1.6	° E = −0.4 D = +0.4	° B = −2.5 C = +2.3	δ		° A = +1.6	° E = −0.4 D = +0.4	° B = −2.5 C = +2.3	δ
N	+1.6°	−0.4°	+2.3°	+3.5°	S	+1.6°	−0.4°	−2.3°	−1.1°
1	+1.6	−0.2	+1.8	+3.2	1	+1.6	−0.2	−1.8	−0.4
2	+1.6	+0.0	+1.1	+2.7	2	+1.6	+0.0	−1.1	+0.5
3	+1.6	+0.2	+0.5	+2.3	3	+1.6	+0.2	−0.5	+1.3
NO	+1.6	+0.4	−0.2	+1.8	SW	+1.6	+0.4	+0.2	+2.2
5	+1.6	+0.6	−0.8	+1.1	5	+1.6	+0.6	+0.8	+3.0
6	+1.6	+0.6	−1.4	+0.8	6	+1.6	+0.6	+1.4	+3.6
7	+1.6	+0.6	−2.0	+0.2	7	+1.6	+0.6	+2.0	+4.2
Ost	+1.6	+0.4	−2.5	−0.5	W	+1.6	+0.4	+2.5	+4.5
7	+1.6	+0.2	−3.0	−1.2	7	+1.6	+0.2	+3.0	+4.8
6	+1.6	−0.0	−3.2	−1.6	6	+1.6	0.0	+3.2	+4.8
5	+1.6	−0.2	−3.1	−2.0	5	+1.6	−0.2	+3.4	+4.8
SO	+1.6	−0.4	−3.4	−2.2	NW	+1.6	−0.4	+3.4	+4.6
3	+1.6	−0.6	−3.3	−2.3	3	+1.6	−0.6	+3.3	+4.3
2	+1.6	−0.6	−3.1	−2.1	2	+1.6	−0.6	+3.1	+4.1
1	+1.6	−0.6	−2.8	−1.8	1	+1.6	−0.6	+2.8	+3.8
S	+1.6	−0.4	−2.3	−1.1	N	+1.6	−0.4	+2.3	+3.5

Diese Deviationstafel zeigt das gewöhnliche Bild eines gut kompensierten und an einem einwandfreien Orte aufgestellten Kompasses. Auffällig ist nur das verhältnismäßig große A von +1.6°, welches sich nicht auf remanenten Magnetismus zurückführen läßt, da als Folge eines solchen beim Drehen rechts herum ein −A entstehen müßte, das gefundene +A also sogar noch zu klein wäre. Der Einfluß der Horizontalinduktion von d = und b = Eisen kann auch nur unbedeutend gewesen sein. Da spätere Rundschwojungen an anderen Orten ein ähnliches großes A ergaben, also auch ein konstanter Rechenfehler (durch falsche Mißweisung usw.) ausgeschlossen ist, so ist wahrscheinlich der ganze Betrag auf einen Fehler in der Lage des Teilkreises und auf einen Kollimationsfehler der Rose zurückzuführen. Genaue Ermittlungen darüber anzustellen, erlaubten mir damals die Umstände nicht.

Bei diesen Untersuchungen fand ich ferner durch wiederholte Beobachtungen (Annäherung eines Taschenkompasses, Ausschlag nach derselben Seite usw.), daß die beiden D-Kompensatoren (wahrscheinlich auch die Flinderstange) eine relativ große Menge von permanentem Magnetismus enthielten. F, G, H und K haben aber so unbedeutende Werte, daß man annehmen muß, daß die allenfalls vorhandene sextantale und oktantale Deviation durch günstige Nadelanordnung vollkommen kompensiert war. Die vorhandenen Restbeträge sind zu vernachlässigen, da sie geringer sind als der für den Beobachtungsfehler der Peilungen aller Wahrscheinlichkeit nach anzunehmende Genauigkeitsgrad, welcher auf etwa $^1/_4$° veranschlagt werden kann.

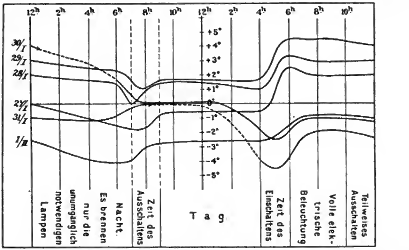
III. Einfluß der elektrischen Beleuchtung. Verlauf der Deviation während einer Reise.

Der Journalauszug auf S. 216 zeigt das auffallende Verhalten der Deviation an Bord des Dampfers »Aller«. Einerseits ist der innige Zusammenhang der Deviation mit der elektrischen Beleuchtung aus der Zusammenstellung sofort ersichtlich, anderseits aber zeigt die Deviation im allgemeinen einen so willkürlichen sprunghaften Verlauf, daß es schwer erscheint, irgend eine Regelmäßigkeit der Änderung herauszufinden. Wie zu sehen ist, wurde beinahe immer nur ein und derselbe Kompaßkurs N $5^3/_4$ W gesteuert, was einem wahren Kurs von N $7^5/_8$ W im Mittel

Zeit der Beob. Datum	Uhrzeit	Ort der Beobacht. N-Br.	W-Lg.	Krängung	Kompaßkurs	Gesamt-Berichtig. W. Mw.	Ablr.	Dev.	Wahrer Kurs	Bemerkungen
26. I.	4h N.			.	N 56° W	16°		0 [1]	N 72° W	
	8h N.				«	«		0	«	
	12h N.	36° 52′	9° 32′		«	«		0	«	
27. I.	4h V.				N 65° W	17°		−1°	N 83° W	Nachdem die Ablenkung gegen 11½h allmählich von 0° auf −1° übergegangen war, nahm die negative Ablenkung bis gegen 7h langsam zu (bis −1½°). Fiel dann zwischen 8 und 9h bis −½° und blieb so bis 4h N. Von 4 bis 5h N. sprang sie rasch von −½° auf +½° über und nahm dann rasch zu. (4½h = +1°; 5½h = +2½°; 6h = +2½°). Gegen 6¼h sank sie wieder bis +2° und blieb so die ganze Nacht durch.
	8h V.				«	«		−1½°	N 83½° W	
	12h V.	37° 16′	13° 36′		N 64° W	18°		−½°	N 82½° W	
	4h N.				«	«		−½°	«	
	8h N.				«	19°		+2°	N 81° W	
	12h N.	37° 40′	17° 41′		«	«		+2°	«	
28. I.	4h V.				N 64° W	20°		+1½°	N 82½° W	Gegen 6h V. fängt sie dann wieder plötzlich an abzunehmen und fällt bis 0°. Gegen 8h stieg sie wieder bis +1½° und blieb so während des Vormittags. Den ganzen Nachmittag hindurch ergaben die Peilungen +1°. Gegen 5h N. stieg sie plötzlich auf +3° und blieb so bis gegen 11h N.
	8h V.				«	21°		+1°	N 84° W	
	12h V.	38° 04′	21° 51′		«	«		+1½°	N 83½° W	
	4h N.				«	22°		+1	N 85° W	
	8h N.				«	23		+3	N 81° W	
	12h N.	38° 21′	25° 59′		«	«		+3		
29. I.	4h V.				N 64° W	24°		+2½°	N 85½° W	Von 11h nachts an nahm die Deviation von +3° bis +2½° ab und blieb so bis Tagesanbruch, wo sie bis +1° fiel. Von 9h V. bis 4h N. blieb sie ungefähr unverändert, nämlich +1° bis +1½°. Beim Einschalten des elektrischen Lichtes, was heute, da stark bewölkter Himmel war, eher als sonst stattfand, stieg sie schnell bis +4° und +4½°, bis 11h nachts so bleibend.
	8h V.	Fayal		+2°	«	«		+1	N 87° W	
	12h V.	38° 45′	30° 08′	+3°	«	«		+1½°	N 86½° W	
	4h N.			+5°	N 65° W	«	+1	+1½°		
	8h N.			+5°	N 66° W	25°	+3	+4½°	N 83½° W	
	12h N.	38° 55′	34° 15′		«	«		+4	N 84° W	
30. I.	4h V.				N 66° W	25		?	?	Von 12 bis 4h fehlen Beobachtungen. Um 6h ergaben Sternbeobachtungen +1½° bis gegen Tagesanbruch, wo die Deviation 0° wurde und so bis Mittag blieb, dann im Laufe des Nachmittags wachsend bis −2° und −2½° bis Einbruch der Nacht, wo sie wieder sinkt bis −1° und so blieb bis gegen Mitternacht.
	8h V.			−2°	«	«		+1½°	N 89½° W	
	12h V.	39° 01′	38° 09′	−2°	N 64° W	«		0	N 89° W	
	4h N.			−3°		21		−2	W	
	8h N.			−4°	«	«	−1°	−1	W	
	12h N.	39° 13′	42° 14′					−1	N 89° W	
31. I.	4h V.				N 63° W	24°		−1°	N 88° W	Gegen Tagesanbruch von −1° abnehmend bis 0°; dann keine Beobachtungen mehr bis gegen Mittag. Von Mittag bis gegen Einbruch der Dunkelheit −4° und −4½°; dann abnehmend bis −2° und so bleibend bis 11h.
	8h V.				«	«		0	N 87° W	
	12h V.	39° 19′	46° 19′	−2°	«	«		?	?	
	4h N.			−8°	N 58° W	23°	−2°	−4	N 87° W	
	8h N.			−8°	N 60° W	«	−2°	−2°	«	
	12h N.	39° 22′	50° 09′	−8°	«	«	−2°	−2½°	N 87½° W	
1. II.	4h V.			−7°	N 59° W	22°	−2°	−4	N 87° W	Von 11h bis gegen 6h V., d. h. bis Tagwerden −4°; dann im Laufe des Tages allmählich abnehmend bis −3½°, −3° und −2½°; gegen Anbruch der Nacht dann rasch fallend bis −1° und sich so haltend bis Mitternacht.
	8h V.			−7°	N 60° W	«	−2°	−3		
	12h V.	39° 25′	53° 16′	−5°	N 61° W	21°	−2°	−2½°	N 86½° W	
	4h N.			−5°	«	«	−1°	−2½°	N 85½° W	
	8h N.			−5°	«	20°	−1°	−1°	N 83° W	
	12h N.	39° 36′	57° 20′	−2°	«	«	−1°	−1		

[1] Die Peilungen wurden mit großer Genauigkeit (zwischen ¼° und ½°) auf dem Mittschiffspeilapparat ausgeführt. Die angegebenen Deviationen sind immer das Mittel aus mindestens 3, oft aber auch 7 bis 10 kurz hintereinander erfolgten Peilungen. Die Deviationen sind nicht das Mittel für 4 Stunden, sondern die für die betreffenden Uhrzeiten (4h, 8h usw.) gefundenen Ablenkungen.

gleichkommt. Man kann also die Deviation graphisch als eine Funktion ein und desselben Kompaßkurses N $5^3/_4$ W darstellen, was in folgender Figur geschehen soll.



Es ergibt sich daraus: Die Veränderung in der Deviation auf diesen westlichen Kursen war derart, daß beim Ausschalten des Stromes ein $-\delta$ entstund, beim Einschalten ein $+\delta$, was einem auftretenden $-$ B und $+$ C beim Einschalten, bzw. $+$ B und $-$ C beim Ausschalten entsprechen würde. Eine einfache Erklärung für eine Veränderung im B gäbe die Annahme, daß ein eisernes Querschott vor dem Kompasse (welches tatsächlich vorhanden war) vom rückkehrenden Strome passiert wurde. Die Änderung selbst trat nicht plötzlich, sondern immer allmählich einige Zeit nach dem Aus- und Einschalten des Stromes ein. Die stärksten Änderungen in der Deviation fanden daher statt zwischen 7h und 9h morgens, um welche Zeit die einzelnen Stromkreise und die betreffenden Lampen allmählich ausgeschaltet wurden, und zwischen 4h und 6h abends, um welche Zeit das Einschalten ziemlich plötzlich vor sich ging. Von 10h bis 12h nachts, als ein Teil der Lampen nur ganz allmählich ausgeschaltet wurde, war zuweilen überhaupt keine Veränderung in der Deviation zu spüren. Nach der Deviationstafel I soll die Ablenkung auf dem Kompaßkurs S $5^3/_4$ W $+ 4^1/_2°$ betragen. Man kann aber diesen Wert nicht zu einem sicheren Vergleiche heranziehen, da in der Zeit, die zwischen dieser Deviationsbestimmung und der besprochenen Reise liegt, das Schiff in Genua einige Umbauten erfahren hat.

Auffallend ist der Übergang der Deviation von $+$ auf $-$ vom 30. zum 31. Januar.

Am Ende dieser Reise, am 4. Februar, kam die »Aller« spät abends in New York an, so daß sie keine Pratica mehr bekommen konnte, sondern vor der Quarantänestation vor Anker gehen mußte. Während nun das Schiff bei **voller elektrischer Beleuchtung** (Topplaternen und Seitenlaternen brannten natürlich nicht) um seinen B-B.-Anker schwojte, wurden nach dem Nordstern die folgenden Deviationsbestimmungen gemacht.

Beobachtete Deviation:

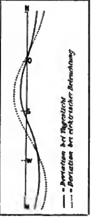
Kompaßkurs	Deviation	Kompaßkurs	Deviation	Kompaßkurs	Deviation
S 40° W	0	W	+4	N 40° W	$+4^1/_2$
S 50° W	+1	N 80° W	+3	N 30° W	$+4^1/_2$
S 60° W	+2	N 70° W	+4	N 20° W	$+4^1/_2$
S 70° W	$+2^1/_2$	N 60° W	+4	N 10° W	$+5^1/_2$
S 80° W	+3	N 50° W	+4	N	+6

Weitere Beobachtungen waren nicht möglich, da das Schiff wieder über denselben Bug zurückdrehte.

Aus diesen Beobachtungen erhält man mit den Gleichungen:

$$B' - B = \delta w - \delta' w = +\tfrac{1}{2}^{\circ} = \Delta B, \qquad C'' - C' = \delta' n - \delta n = +2\tfrac{1}{2}^{\circ} = \Delta C.$$

Die Unveränderlichkeit von A, D und E voraussetzend, hätte man also:

Kompaßkurs	Deviation bei Tage	$\Delta\delta = \Delta B + \Delta C$	Deviation bei Nacht	Deviationskurve 1° = 0.9 mm
N	+3.5°	+2.5	+6.0°	
NNO	+2.7	+2.1	+4.8	
NO	+1.8	+1.4	+3.2	
ONO	+0.8	+0.5	+1.3	
O	−0.5	−0.5	−1.0	
OSO	−1.6	−1.5	−3.1	
SO	−2.2	−2.2	−4.4	
SSO	−2.1	−2.5	−4.6	
S	−1.1	−2.5	−3.6	
SSW	+0.5	−2.1	−1.6	
SW	+2.2	−1.4	+0.8	
WSW	+3.6	−0.5	+3.1	
W	+4.5	+0.5	+5.0	
WNW	+4.8	+1.5	+6.3	
NW	+4.6	+2.2	+6.8	
NNW	+1.1	+2.5	+6.6	

Dabei ist noch zu bemerken, daß der + Wert von ΔC wahrscheinlich etwas zu klein ist, da während des nahezu 8tägigen Westkurses der remanente Magnetismus ein — C hervorgerufen haben wird.

IV. Einfluß der elektrischen Beleuchtung. Vergleichende Zusammenstellung mehrerer Reisen.

Um eine etwaige Gesetzmäßigkeit in der Ablenkung zu erkennen, stellte ich Auszüge aus weiteren 5 Reisen in nachfolgenden Tabellen zusammen.

Reisen westwärts: Gibraltar — New York.

Tage	N-Br.	Reise	Kompaßkurs	Beobachtete Deviationen 5h V. bis 8h V.	8h V. bis 5h N.	5h N. bis 11h N.	11h N. bis 5h V.
1. Tag Sonntag	36°—37°	9. Reise 1901	N 56° W		+1½	−1½	−1½
		10. 01			+2°	−1	−1°
		1. 02*			0°	0	−1°
2. Tag Montag	37°—38°	9. Reise 1901	N 64° W—N 61° W	−1½	−1½	−2	−2
		10. 01	N 64° W	−1½	−½	0	+½
		1. 02		−1½	1	+2	+1½°
3. Tag Dienstag	38°—38½°	9. Reise 1901	N 61° W—N 58° W			−1°	−1
		10. 01	N 63° W—N 61° W	0	+½	0	+½
		1. 02	N 65° W—N 63° W	+1	+1°	+3	+3
4. Tag Mittwoch	38½°—39°	9. Reise 1901	N 58° W—N 62° W	−1	−1	−½	−1½°
		10. 01	N 61° W	0	0	−2	−1°
		1. 02	N 64° W—N 66° W	−1	+1½	+4½°	+4°
5. Tag Donn.	39°—39¼°	9. Reise 1901	N 62° W	1½	−1½°	−2½°	−2½°
		10. 01		1	1	−1½	−1½°
		1. 02	N 66° W—N 61° W	−1½	0°	−1°	−1°
6. Tag Freitag	39¼°—39½°	9. Reise 1901	N 60° W—N 64° W	2	0	−2°	−1°
		10. 01	N 63° W—N 67° W	1	−½°		−1½°
		1. 02	N 63° W—N 60° W	0	−3°	−4°	−2°

* Die 1. Reise 1902: Gibraltar—New York ist die vorher ausführlich besprochene Reise.

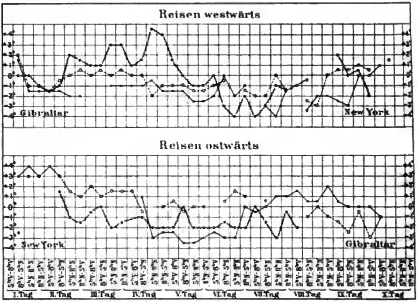
Tage	N-Br.	Reise	Kompaßkurs	Beobachtete Deviationen 5h V. bis 8h V.	8h V. bis 5h N.	5h N. bis 11h N.	11h N. bis 5h V.
7. Tag Sonnabend	39½°—39¾°	9. Reise 1901	N 65° W—N 64° W		−3	−4	−1½°
		10. 01	N 63° W—N 67° W	−2	−2	0	−1½°
		1. 02	N 60° W—N 64° W	−4	−3	−1	−1½°
8. Tag Sonntag	39¾—40°	9. Reise 1901	N 64° W—N 66° W		−3½°	−2	−2
		10. 01	N 67° W—N 65° W		−2½°	−3	0
		1. 02	N 66° W—N 70° W	−1	−½°		
9. Tag Montag	40°—40½°	9. Reise 1901	N 67° W—W	−2½°	−3	0	0
		10. 01	N 66° W—N 80° W	+½°	+½	−1°	−½
		1. 02	N 70° W—N 80° W	+2	0	+½°	−2
10. Tag Dienstag	40—40½°	9. Reise 1901	N 88° W—N 85° W	+1			
		10. 01	N 88° W—N 85° W				
		1. 02	N 88° W—N 85° W		+1½		

Reisen ostwärts: New York — Gibraltar.

Tage	N-Br.	Reisen	Kompaßkurs	Beobachtete Deviationen 5h V. bis 8h V.	8h V. bis 5h N.	5h V. bis 11h N.	11h N. bis 5h V.
1. Tag Sonnabend	40½—40°	9. Reise 1901	S 70° O—S 68° O		+3	+4	+3
		10. 01	S 70° O—S 68° O			+3	+3°
		1. 02	S 67° O—S 63° O		−2½		
2. Tag Sonntag	40—39½°	9. Reise 1901	S 81° O—S 78° O		+3°		
		10. 01	S 78° O—S 76° O	+4	−3	+1½	−1
		1. 02	S 77° O—S 72° O		−1½°	−1°	−1½
3. Tag Montag	39½°—38½°	9. Reise 1901	S 78° O—O				
		10. 01	S 76° O—S 70° O	+2	+1	+1½°	+1½
		1. 02	S 72° O—S 68° O	−½°	0	−2°	−1½
4. Tag Dienstag	39½—38½°	9. Reise 1901	S 73° O—S 63° O		+1	−3	−2½°
		10. 01	S 70° O—S 67° O	+1½	−½°		0°
		1. 02	S 68° O—S 63° O		−1	−2	−2°
5. Tag Mittwoch	39—38°	9. Reise 1901	S 63° O—S 60° O	−2½°	−3½°	−3½°	−3
		10. 01	S 66° O—S 64° O	+½°	−½°	0	0°
		1. 02	S 63° O—S 61° O	−2°	0	−2°	−2
6. Tag Donn.	39—38°	9. Reise 1901	S 60° O	−2½	−3	−3	0
		10. 01	S 64° O—S 63° O		+½°	+1½°	+1
		1. 02	S 61° O—S 59° O	−2°	−1½°	2°	−2
7. Tag Freitag	39—38°	9. Reise 1901	S 63° O—S 62° O	−½°	0	+1°	+1
		10. 01	S 63° O—S 62° O		+½°		
		1. 02	S 59° O—S 62° O	0	−1½°	−3°	−½
8. Tag Sonnabend	38—37½°	9. Reise 1901	S 63° O—S 65° O	+1½	+½°	+½°	+2°
		10. 01	S 62° O—S 63° O		−1	0°	−1
		1. 02	S 64° O—S 67° O	−2	Kompensierten den Kompaß		
9. Tag Sonntag	37½—36½°	9. Reise 1901	S 67° O—S 48° O	−½	0	0°	0°
		10. 01	S 63° O—S 65° O	−1½	−2½°	−½°	−3
		1. 02					
10. Tag Montag	36½—36°	9. Reise 1901	S 48° O	−1			
		10. 01	S 48° O	−1.			
		1. 02					

Die in diesen Tafeln angeführten Deviationen sind das Mittel aus mindestens 6 bis 8 Deviationsbestimmungen per Wache. Die Zeiten von 5h V. bis 8h V. und 5h N. bis 11h N. sind deshalb gewählt worden, weil gerade zu dieser Zeit immer das Aus- und Einschalten der verschiedenen Stromkreise stattfand. Die Reisen fanden alle drei zu derselben Jahreszeit, nämlich im November und Dezember 1901 und im Januar/Februar 1902, statt. Wind und Wetter, sowie Temperatur des

Wassers und der Luft sind nicht in die Zusammenstellung aufgenommen worden, weil sie nur einen unbedeutenden Einfluß ausüben konnten, während die Übersichtlichkeit der Zusammenstellung dadurch sehr beeinträchtigt worden wäre. Da es nur Ost- und Westkurse sind, die gesteuert wurden, die Sonne Tags über das Schiff also stets nur auf einer Seite bestrahlte (NB. Wintersonne!), können auch durch Temperaturdifferenzen allenfalls hervorgerufene elektrische Ströme nur eine einseitige und geringfügige Wirkung hervorgerufen haben. Die Krängung betrug nie mehr als 6 bis 8° im Maximum und da dieselbe ja auf Ost- und Westkurs an und für sich keinen großen Einfluß hat, ist auch sie außer acht gelassen worden.



——— 9. Reise 1901, -o-o-o- 10. Reise 1901, ——— I. Reise 1902.

Aus diesen Zusammenstellungen ergibt sich eine außerordentliche Unregelmäßigkeit in der Deviation insofern, als auf ungefähr denselben Breiten und Längen, auf ungefähr denselben Kursen und um dieselben Tageszeiten auf verschiedenen Reisen ganz verschiedene Deviationen beobachtet wurden. Zu den auffallend stark abweichenden Deviationen der 1. Reise 1902 wäre zu bemerken, daß während der Liegezeit des Dampfers in Genua von Dezember 1901 bis Februar 1902 ziemlich umfangreiche Reparaturen im Maschinenraum und an Deck (neue Ventilatoren, Rostklopfen außenbords usw.) vorgenommen wurden.

Wie sich aus der graphischen Darstellung ergibt, sind die Deviationsänderungen so unregelmäßig, daß man selbst eine anscheinende Übereinstimmung (z. B. $-\delta$ bei Gibraltar und $+\delta$ bei New York) vorsichtigerweise auch nur als Zufall bezeichnen wird.

Dieses ganze sonderbare Verhalten der Deviation kann wohl ohne weiteres dem Einfluß elektrischer Kräfte zugeschrieben werden, wobei nun zu bedenken ist:

1. daß auf den Reisen ostwärts ein auftretendes $+$ C, auf Reisen westwärts ein auftretendes $-$ C durch Induktion des horizontalen weichen Querschiffseisens zu erklären wäre,

2. daß ein größer werdendes $\pm$ B und $\pm$ C auf der Reise nach New York und ein kleiner werdendes $\pm$ B und $\mp$ C auf der Reise nach Gibraltar sich durch Wachsen bzw. Abnahme der Horizontalintensität der Erde erklären ließe. (Horizontalintensität in Gibraltar = 2.4, Azoren = 2.0, New York = 1.8),

3. daß die Horizontalintensität der Erde auch insofern in Frage kommt, als von ihr die Richtkraft des Kompasses abhängig ist, während der durch den Strom erzeugte Magnetismus an allen Orten dieselbe Stärke hat, so daß dadurch kleinere Deviationsänderungen in Gibraltar als in New York und umgekehrt ihre Erklärung fänden,

4. daß immerhin die Möglichkeit vorhanden ist, daß durch die stets einseitige Sonnenbestrahlung die Induktionsfähigkeit des Eisens bei Tage eine andere war wie bei Nacht und auf Reisen ostwärts anders wie auf Reisen westwärts,

5. daß das Schiff beim Verlassen des Hafens stets $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Fuß vorderlastig war, während es bei der Ankunft im Hafen stets 3 bis 4 Fuß hinterlastig war. (Dies entspricht einer Längsneigung des Schiffes von 1° im Maximum, wodurch allerdings bei der vorteilhaften Aufstellung des Kompasses keine bemerkenswerte Deviationsänderung hervorgerufen werden konnte.)

V. Rekompensation des Kompasses.

Die gerade während der letzten Reise besonders großen Änderungen in der Deviation veranlaßten den Kapitän, den Kompaß zu rekompensieren. Am Schluß der ersten Reise 1902, »New York—Gibraltar« auf 37° 24′ N und 17° 50′ W legte man am 15. Februar vormittags bei schönem klaren Wetter und ruhiger See das Schiff zuerst auf magnetisch Nordkurs und kompensierte so lange, bis die Deviation auf diesem Kurse 0 war. Hierauf legte man das Schiff nach Sonnenpeilung auf magnetisch Ostkurs und versuchte hier dasselbe. Dann drehte man das Schiff von Ost nach Nord, West, Süd bis Ost und bestimmte hierbei die Deviation auf 16 Haupt- und Hauptzwischenstrichen. Man erhielt daraus:

$A = +2.0°$ $B = -2.75°$ $C = -1.75°$ $D = +0.25°$ $E = -0.25°$.

A, E und D, die unveränderlichen Koeffizienten, zeigen nur wenig Verschiedenheit von den früheren Werten. Der Unterschied von 0.1° im D mag leicht in der Ungenauigkeit der Peilungen seinen Grund haben. Das größere $+A$ und das kleinere $-E$ entsprechen der Theorie, der zufolge bei einer Rundschwaiung links herum infolge halbfesten Magnetismus und Nachschleppens der Nadel ein $+A$ und $+E$ entstehen muß, wenn A und E tatsächlich 0 sind. Da die am 12. November 1901 berechneten Koeffizienten durch eine Rechtsschwojung erhalten wurden, so wird das Mittel aus diesen Koeffizienten wohl der Wirklichkeit am nächsten kommen, und wir haben also $A = +1.8°$ und $E = -0.3°$. Das erhaltene C wird wahrscheinlich etwas zu klein sein, denn es ist anzunehmen, daß durch das achttägige Steuern eines nahezu Ostkurses ein $+C$ sich gebildet hat, das vom subpermanenten Magnetismus herrührt. C ist auf Nordkurs also wahrscheinlich etwas überkompensiert worden. E, G, H und K sind wiederum gleich 0.

Am 19. Februar 1902 abends zwischen 9h und 10h, auf der Reise von Gibraltar nach Neapel, drehte man das Schiff auf 39° 46′ N und 14° 30′ O bei voller elektrischer Beleuchtung zuerst rechts, dann links herum, beide Male von Ost bis Ost, und bestimmte die Deviationen nach Peilungen des Nordsterns. Man erhielt als Mittel aus beiden Deviationsreihen:

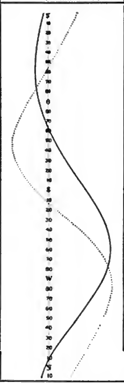
$A = +1.25°$ $B = -3.63$ $C = +1.88$ $D = +0.5°$ $E = -0.62°$.

Das entstandene $-B$ entspricht vollkommen dem früheren. Auch vor der Rekompensation wurde durch den elektrischen Strom, wie gezeigt, ein $-B$ hervorgerufen. Die Ursache davon ist wohl, daß sich der Kompaß nahe an der Vorderkante über dem Salon befand, so daß das vor dem Kompaß befindliche Querschott auf ihn einwirkte. Das entstandene $+C$ steht vollkommen in Einklang mit der Theorie. Auffallend und interessant ist die Änderung in den Koeffizienten A, E und D. Wenngleich im allgemeinen angenommen wird, und wegen der riesigen Oberfläche der Rückleitung auch angenommen werden kann, daß diese Koeffizienten unverändert bleiben, so ist dennoch die Möglichkeit vorhanden, daß das weiche Eisen durch den elektrischen Strom oder durch Induktionsströme influenziert wird.

Zu bemerken ist noch, daß durch die elektrische Lampe, durch die der Kompaß beleuchtet wurde, keine Ablenkung hervorgerufen worden ist, wie durch Beobachtungen festgestellt wurde.

VI. Deviations- und Steuertafel.

Bei Tageslicht			Bei elektrischer Beleuchtung		
Komp. K.	δ	Mw. K.	Komp. K.	δ	Mw. K.
Nord	−0.3°	Nord	Nord	+2.6°	N 2° O
N 10° O	−0.6	N 9° O	N 10° O	+2.1	N 12° O
N 20° O	−0.8	N 19 O	N 20° O	+1.7	N 22° O
N 30° O	−0.9	N 29° O	N 30° O	+1.3	N 31° O
N 40° O	−1.1	N 39° O	N 40° O	+0.9	N 41° O
N 50° O	−1.0	N 49° O	N 50° O	+0.3	N 50° O
N 60° O	−1.1	N 59° O	N 60° O	−0.1	N 60° O
N 70° O	−1.0	N 69° O	N 70° O	−0.6	N 69° O
N 80° O	−0.8	N 79° O	N 80° O	−1.3	N 79° O
Ost	−0.7	N 89° O	Ost	−1.7	N 88° O
S 80° O	−0.4	S 80 O	S 80° O	−2.2	S 82° O
S 70° O	−0.2	S 70° O	S 70° O	−2.6	S 73° O
S 60° O	+0.1	S 60° O	S 60° O	−2.9	S 63° O
S 50° O	+0.6	S 49° O	S 50° O	−3.1	S 53° O
S 40° O	+1.0	S 39° O	S 40° O	−3.1	S 43° O
S 30° O	+1.5	S 28 O	S 30° O	−2.9	S 33° O
S 20° O	+2.1	S 18° O	S 20° O	−2.5	S 23° O
S 10° O	+2.6	S 7 O	S 10° O	−2.0	S 12° O
Süd	+3.3	S 3° W	Süd	−1.3	S 1° O
S 10° W	+3.8	S 14 W	S 10° W	−0.4	S 10° W
S 20° W	+4.4	S 24 W	S 20° W	+0.5	S 21 W
S 30° W	+4.9	S 35° W	S 30° W	+1.5	S 32° W
S 40° W	+5.1	S 45° W	S 40° W	+2.5	S 43° W
S 50° W	+5.4	S 55° W	S 50° W	+3.5	S 54° W
S 60° W	+5.5	S 66° W	S 60° W	+4.1	S 64 W
S 70° W	+5.4	S 75° W	S 70° W	+4.8	S 75 W
S 80° W	+5.2	S 85° W	S 80° W	+5.4	S 85° W
West	+4.9	N 85° W	West	+5.5	N 84° W
N 80° W	+4.4	N 76° W	N 80° W	+5.6	N 74° W
N 70° W	+3.8	N 66° W	N 70° W	+5.6	N 64 W
N 60° W	+3.1	N 57° W	N 60° W	+5.3	N 55° W
N 50° W	+2.6	N 47° W	N 50 W	+4.9	N 45° W
N 40° W	+1.8	N 38 W	N 40° W	+4.5	N 35° W
N 30° W	+1.3	N 29 W	N 30° W	+4.1	N 26° W
N 20° W	+0.7	N 19° W	N 20° W	+3.5	N 18° W
N 10° W	+0.2	N 10° W	N 10° W	+3.0	N 7° W
Nord	−0.3	Nord	Nord	+2.6	N 3° W



bei Tageslicht: A = +1.8° B = −2.75° C = −1.75° D = +0.3° E = −0.3°
bei Nacht: A = +1.3° B = −3.6° C = +1.9° D = +0.5° E = −0.6°

VII. Schluß. In der Literatur über Kompaß und Deviation fand ich nur eine einzige größere aus der Praxis stammende Abhandlung über die Ablenkung der Nadel durch den elektrischen Strom, nämlich die Beobachtungen an Bord der russischen Kaiseryacht »Derschawa«.[1]) Wenngleich die Verhältnisse dort an Bord und hier so verschieden sind, daß ein direkter Vergleich unzulässig ist, so seien hier dennoch die Resultate einer dort erzielten Beobachtungsreihe angeführt:

»Derschawa«.			»Aller«.	
Tag	Nacht		Tag	Nacht
+2.9°	−1.8°	A	+1.8	+1.3
+0.7	−0.1	B	−2.8	−3.6
−1.0	5.8	C	−1.8	−1.9
−5.7	−5.6	D	−0.3	−0.5
+1.1	−0.5	E	−0.3	−0.6

[1]) Siehe »Ann. d. Hydr. usw.«, 1889, S. 461.

Studie über die Länge von Standlinien.

Von Prof. R. Weizner.

Je nach der Richtung einer Standlinie läßt sich aus ihr mit mehr oder weniger Bestimmtheit ein Schluß auf Breite oder Länge des Beobachters ziehen. Wäre außer der Richtung auch noch eine bestimmte Länge der Standlinie gegeben, so würde diese Größe einen wesentlichen Anhaltspunkt mehr liefern für die Beurteilung des Schiffsortes aus einer Standlinie, und es stünde hierbei die Präzision des Schlusses in selbstverständlichem, direktem Zusammenhange mit der Länge der Linie.

Die Möglichkeit, die Standlinien-Länge zu begrenzen ist bei Doppelbeobachtungen eines Gestirns gegeben.

Werden zwei Höhen eines Gestirns beobachtet, so läßt sich aus den beiden cos-Sätzen:

$$\sin h_1 = \sin\varphi \sin\delta + \cos\varphi \cos\delta \cos t_1$$
$$\sin h_2 = \sin\varphi \sin\delta + \cos\varphi \cos\delta \cos t_2$$

durch Subtraktion die Douwessche Formel:

$$(1.)\quad \sin t_m = \frac{\sin\frac{\varDelta h}{2}\cos h_m}{\sin\frac{\varDelta t}{2}\cos\varphi\cos\delta}$$

ableiten. Angenommen, was für die Praxis zulässig ist, daß die Mittelwerte t_m und h_m gleichzeitig stattfinden, so folgt aus Formel 1:

$$\frac{\sin t_m}{\cos h_m} = \frac{\sin\frac{\varDelta h}{2}}{\sin\frac{\varDelta t}{2}\cos\delta\cos\varphi} = \frac{\sin Az}{\cos\delta} = \frac{\sin q}{\cos\varphi}$$

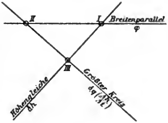
und weiter:

$$(2.)\quad \sin Az\cos\varphi = \frac{\sin\frac{\varDelta h}{2}}{\sin\frac{\varDelta t}{2}}\,^{1)} \quad \text{und}\quad (3.)\quad \sin q\cos\delta = \frac{\sin\frac{\varDelta h}{2}}{\sin\frac{\varDelta t}{2}}.$$

A. Das Produkt $\sin q \cos\delta$ (Formel 3) und daher auch $\frac{\sin\frac{\varDelta h}{2}}{\sin\frac{\varDelta t}{2}}$, ist konstant auf dem größten Kreise, welcher durch Zenit und Gestirn geht.

Kombiniert man Breitenparallel, Höhengleiche und größten Kreis, so erhält man drei Schnittpunkte, welche aus den Bestimmungsstücken der Linien errechenbar sind, und zwar:

Fig. 1.



Punkt I, als Schnittpunkt von Höhengleiche und Breitenparallel aus φ, δ und h, ist der nach gewöhnlicher Rechenmethode resultierende Punkt.

Punkt II als Schnittpunkt von Breitenparallel und größtem Kreis aus φ, δ und q $\left(\frac{\varDelta h}{\varDelta t}\right)$. Bei diesem Punkt kommt die Höhe an sich nicht in Betracht, umsomehr jedoch die Höhendifferenz, deren etwaige Ungenauigkeit sich im Resultat grell wiederspiegelt.

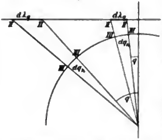
Formel 3 gibt nach q und h differenziert, den Fehler im parallaktischen Winkel q entsprechend einem Höhenfehler, nämlich:

$$(5.)\quad dq_h = \frac{dh\cdot\cos\frac{\varDelta h}{2}}{2\sin\frac{\varDelta t}{2}\cos\delta\cos q} \quad \text{und daraus weiter}\quad (6.)\quad dq_h = dh\cdot\tfrac{1}{2}\cot\frac{\varDelta h}{2}\,\mathrm{tg}\,q.$$

[1)] Für kleine Intervalle geht Formel 2 über in die bekannte: $\sin Az\cos\varphi = \frac{\varDelta h}{\varDelta t}$. (4.)

Aus beiden Formeln geht hervor, daß der durch Beobachtungsfehler erzeugte Fehler im parallaktischen Winkel der Größe dieses Winkels selbst direkt proportional ist. Da außerdem gleich großem dq_h bei großem parallaktischen Winkel ein viel größerer Längenfehler ($d\lambda_q$) entspricht als in der Nähe des Meridians, würde Punkt II eventuell nur bei kleinem q gebraucht werden können, fällt jedoch ganz außer Betracht, da er dem folgenden Punkte gegenüber auch in diesem Falle keinerlei Vorzüge böte.

Fig. 2.



Punkt III als Schnittpunkt von Höhengleiche und größtem Kreise aus δ, h und q $\left(\frac{\Delta h}{\Delta t}\right)$. Zu seiner Bestimmung wird das gegißte Besteck nicht gebraucht, da außer δ nur beobachtete Größen Verwendung finden. Wie Punkt II hängt auch Punkt III von der Richtung des größten Kreises ab, und wird die Genauigkeit des parallaktischen Winkels, wie früher, im umgekehrten Verhältnis zu seiner Größe stehen. Es erübrigt nur noch den Einfluß von dq_h auf die resultierende Länge festzustellen. Zu diesem Zwecke wird der Bogen der Höhengleiche, welcher dem Winkel dq_h entspricht, auf den Breitenparallel projiziert und die Länge dieser Projektion bestimmt.

Der Halbmesser einer Höhengleiche wird gleich sein $r = R \sin z$ (R = Erdhalbmesser) und die Bogenlänge dq_h (in Seemeilen) für diesen Halbmesser ergibt sich:

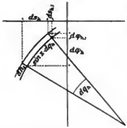
$$(7.) \quad L = dq_h = \frac{r \cdot dq_h \cdot \pi}{10800} = \frac{R \sin z \cdot dq_h \cdot \pi}{10800} = \sin z \cdot dq_h$$

daraus, die Projektion auf den Breitenparallel $= \sin z \cos Az\, dq_h$ und der, dieser Abweichung entsprechende Längenunterschied $d\lambda_h = \sin z \cos Az \sec \varphi\, dq_h = dt_h$ und vereinigt mit Formel 6 erhält man:

$$(8.) \quad dt_h = dh \cdot \frac{\sin z \cdot \cos Az \cot \frac{\Delta h}{2} \operatorname{tg} q}{2 \cos \varphi} \quad \text{und weiter} \quad (8a.) \quad dt_h = dh \cdot \frac{\sin t \cdot \cos Az \cdot \cot \frac{\Delta h}{2}}{2 \cos q}.$$

Dieser Längenfehler ist demnach direkt proportional mit z, φ, t und q, umgekehrt proportional mit Az und Δh. Die günstigsten Chancen für die Beobachtung ergehen sich hieraus von selbst.

Fig. 3.



Bisher wurde die mittlere Höhe als richtig angenommen; für einen Fehler in derselben erhält man $dt_{h1} = dh_1 \cdot \sin Az \sec \cdot \varphi$ (Fig. 3). Der Gesamt-Stundenwinkelfehler wird gleich der algebraischen Summe der beiden einzelnen sein.

In ähnlicher Weise erhält man den zweiteiligen Breitefehler:

$$d\varphi_h = \sin z \cdot dq_h \cdot \sin Az \overset{(6!)}{=} \frac{\sin z \sin Az \cos \frac{\Delta h}{2}\, dh}{2 \sin \frac{\Delta t}{2} \cos \delta \cos q} \doteq \frac{\sin t \cdot dh}{2 \sin \frac{\Delta t}{2} \cos q}$$

(9.) Aus Fig. 3 folgt auch $d\varphi_{h1} = dh_1 \cos Az$.

Wie bereits erwähnt, wird zur Rechnung des Punktes III das gegißte Besteck nicht benutzt, daher würde aus der Rechnung ein Standpunkt resultieren, wenn Beobachtungsfehler dies nicht illusorisch machten. Tatsächlich kann dieser Fall nur eintreten, wenn einem eventuellen Höhenfehler nur ein ganz minimaler Längenfehler entspricht (8a!), in jedem andern Falle wird die Richtung des größten Kreises um dq_h ungewiß sein, und diesem Schwanken entspricht eine ebenso große Unbestimmtheit des Punktes III. Es ist klar, daß unter solchen Umständen eine Anzahl von Punkten III mit gleicher Wahrscheinlichkeit als Resultat aufgefaßt werden können, und dieselben

geben, aneinandergereiht, das Stück $\sin z \cdot dq_h$ der Höhengleiche, von der oben berechneten Länge L. (7!) Durch Vereinigung von 6. und 7. erhält man

$$(10.)\quad L = \sin z \cdot \tfrac{1}{2} \cot \frac{\Delta h}{2} \operatorname{tg} q \cdot dh\,.$$

Die Länge der Standlinie hängt also ab: 1. Vom Beobachtungsfehler dh und dessen wahrscheinliche Größe hinwieder von den Beobachtungsverhältnissen; 2. vom parallaktischen Winkel; 3. von der Länge des Intervalls zwischen den Beobachtungen und 4. der Zenitdistanz.

Soll auch ein Fehler in h_m berücksichtigt werden, so wird statt der Standlinie ein Streifen von der Breite dieses Fehlers gezeichnet.

Ein nicht unwesentlicher Vorteil dieser Methode liegt darin, daß sie bei möglichster Ausnutzung des Beobachtungsmaterials als Resultat ein vollständig klares Bild über den faktischen Wert der Beobachtung liefert.

Gerechnet wird: Der parall. Winkel nach Formel 3. Hierauf Az und s durch Napiersche Gleichungen, endlich die Breite aus der sinus-Proportion, wenn die Beobachtungen auf derselben Meridianseite stattfanden, sonst wieder nach Napier.

Beispiel.

Es wurden beobachtet zu den Chronometerzeiten:

$\text{cr Zt}_1 = 3^h\,53^m\,35^s$	die wahr.	$h_1 = 41^\circ\,48'$	$\delta = +\;0^\circ\,15'$ N
$\text{cr Zt}_2 = 4^h\,17^m\,35^s$	⊖ Höhen	$h_2 = 38^\circ\,34'$	Zeitgl. $= +\;7^m\,16^s$
$\frac{\Delta t}{2} = 12^m\,0^s$		$\frac{\Delta h}{2} = 1^\circ\,37'$	Stand $= -\,1^h\,2^m\,5^s$
$\text{cr Zt}_m = 4^h\,5^m\,35^s$		$h_m = 40^\circ\,11'$	
$\text{St} = -\,1^h\,2^m\,5^s$		$z_m = 49^\circ\,49'$	$p = 89^\circ\,45'$
$\text{m Gr Zt}_m = 3^h\,3^m\,30^s$			

$\log\sin\frac{\Delta h}{2} = 8.45044$	$\log\cos\frac{p-z}{2} = 9.97308$	$\log\sec\frac{p-z}{2} = 9.53336$
$\csc\frac{\Delta t}{2} = 1.28120$	$\log\operatorname{cotg}\frac{q}{2} = 0.53371$	$\log\operatorname{cotg}\frac{q}{2} = 0.53371$
$\log\sec\delta = 0.00000$	$\log\sec\frac{p+z}{2} = 0.46146$	$\log\csc\frac{p+z}{2} = 0.02762$
$\log\sin q = 9.73164$	$\log\operatorname{tg}\frac{Az+s}{2} = 0.96825$	$\log\operatorname{tg}\frac{Az-s}{2} = 0.09469$
$q = 32^\circ\,37.2'$	$\frac{Az+s}{2} = 83^\circ\,51.6'$	$\frac{Az-s}{2} = 51^\circ\,11.8'$
$\frac{q}{2} = 16^\circ\,18.6'$	$Az_m = 135^\circ\,3.4'$	$t_m = 32^\circ\,39.8'$
$\log\sin q = 9.73164$	$Az = S + 45^\circ$	w. Ozt. $= 2^h\,10^m\,39^s$
$\sin z = 9.88308$		Zeitgl. $= +\;7^m\,16^s$
$\csc t = 0.26785$		m. Ozt. $= 2^h\,17^m\,55^s$
$\log\cos\varphi = 9.88257$		$\lambda = 11^\circ\,23.8'$ West.
$\varphi = 40^\circ\,15.8'$ Nord		

$$L = \tfrac{1}{2}\sin z \cdot \operatorname{tg} q \cot\frac{\Delta h}{2} \cdot dh$$

$$\log\tfrac{1}{2} = 9.69897$$
$$\log\sin z = 9.88308$$
$$\log\operatorname{tg} q = 9.80614$$
$$\cot\frac{\Delta h}{2} = 1.54939$$
$$\log L_1 = 0.93758$$
$$L_1 = 8.7 \text{ Sm für } dh = 1'.$$

Angenommen, daß die Höhendifferenz auf $^1/_3{}'$ unsicher sei, erhält man für die Standlinie eine Länge von $\frac{L_1}{3} = 2.9$ Sm.

Da die Standlinie unter 45° gegen den Meridian geneigt ist, entfallen von dieser Unsicherheit auf Länge und Breite je 2.1 Sm.

B. Ähnlich wie die angegebene Methode liefert auch die Littrowsche Längenbestimmung aus Zirkummeridian-Höhen eine begrenzte Standlinie, wenn die Rechnung mit einer astronomischen Breite kombiniert wird.

Um zu einem klaren Bilde über diese Methode zu kommen, seien einige Worte über das Wesen der Standlinie gestattet, welche der Littrowschen Längenbestimmung eigentümlich ist.

Werden in Formel 1 Breite und Stundenwinkel als variable Größen angesehen, so bleibt das konstante Produkt: $\frac{\sin\frac{\Delta h}{2}\cos h_m}{\sin\frac{\Delta t}{2}}$ zurück. — Wie sieht die Linie aus, auf welcher dieses Produkt konstant ist?

Nach Formel 2 ist

$$\frac{\sin\frac{\Delta h}{2}}{\sin\frac{\Delta t}{2}}\cos h_m = \sin q \cos\delta \cos h_m = c$$

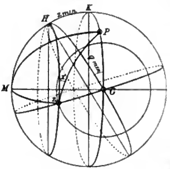
und da δ selbst auch konstant ist, wird auch $\sin q \cos h_m = \frac{c}{\cos\delta}$ konstant sein, also

$$\sin q \cos h_m = c' = \sin q \sin z \quad \text{und} \quad \sin q = \frac{c'}{\sin z}\,.$$

Aus der letzten Gleichung folgt, daß der Maximalwert von q ($q_{max} = 90°$) gleichzeitig mit dem Minimalwerte von z ($\sin z_{min} = c'$) stattfinde und umgekehrt, daher auch $q_{min} = z_{min}$.

Solchen Bedingungen entspricht ein Kreis, welcher parallel zum Deklinationskreise des Gestirns durch den Zenit gelegt wird; dies wäre also die Littrowsche Standlinie.

Fig. 4.



In Fig. 4 wurde Kreis GH tangential an den Parallel gelegt; daher ist die kleinste Zenitdistanz irgend eines Punktes des Parallels von G, (z_{min}), der Bogen HK, gleich dem Winkel KGH, dem kleinstmöglichen parallaktischen Winkel (q_{min}).

Die Seite MP des Dreiecks MPz ist gleich 90°. Durch Auflösung des hierzu polaren Dreiecks erhält man für den Winkel x zwischen Parallel und Meridian die Formeln:

$$(11.)\quad \operatorname{tg} x = \sin\varphi \operatorname{tg} t\,.$$

$$(12.)\quad \sin x = \sin\varphi \sin z_{min} = \sin\varphi \sin q \sin z\,.$$

$$(13.)\quad \cos x = \cos t \cos\varphi\,,$$

derselbe wird also mit den Größen φ, s, q und z abnehmen.

Für die von der Breiten-Änderung abhängige Stundenwinkel-Änderung ist bekanntlich: $dt_\varphi = \operatorname{tg} x \cdot \sec\varphi \cdot d\varphi$; dies gibt im Verein mit Formel 11:

$$(14.)\quad dt_\varphi = \operatorname{tg}\varphi \cdot \operatorname{tg} t \cdot d\varphi;$$

der Betrag dt_φ nimmt somit bei zunehmendem t und φ sehr rasch zu.

Der zweiteilige Fehler im t für einen Höhenfehler ergibt sich durch Differentiation von (1), und zwar

$$\text{für einen Fehler in } \Delta h \text{ ist } dt_h = \tfrac{1}{2}\operatorname{tg} t \cdot \cot\frac{\Delta h}{2}\,dh \quad \text{und}$$

$$\text{„ „ „ „ } h_m \text{ „ } dt_{h_1} = -\operatorname{tg} t \cdot \operatorname{tg} h \cdot dh\,.$$

Auch diese beiden Fehler nehmen mit wachsendem Stundenwinkel schnell zu.

Formel 1 gibt die Länge jenes Standlinienpunktes, welcher auf der gegebenen Breite liegt.

Durch einen Fehler in der Höhendifferenz wird der Wert des parall. Winkels verändert, der größte Kreis z G geschwenkt und hierdurch der Zenit und der durch denselben gehende Littrowsche Parallel parallel verschoben. In jeder Lage des Parallels entspricht der gegebenen Breite ein Punkt; aneinandergereiht geben die Punkte ein Stück Breitenparallel, dessen Länge sich leicht berechnen läßt, wenn man den in der Praxis stets kleinen Wert von x vernachlässigt.

Man hat dann einfach nur noch die früher gerechnete Länge L der Standlinie auf den Breitenparallel zu projizieren und erhält:

$$(15.)\quad L_1 = L\cos Az = \tfrac{1}{2}\cot\frac{\Delta h}{2}\operatorname{tg} q \sin z \cos Az\,dh\,.$$

Diese stets O—W liegende Standlinie veranschaulicht durch ihre Größe die Unsicherheit in der Länge des resultierenden Punktes. Solange Winkel x so klein ist, daß er vernachlässigt werden kann, ist die Unsicherheit in der Länge bei der früher angegebenen Methode und bei der Littrowschen gleich; wird aber bei Beobachtungen weiter vom Meridian x größer, so wird bei der Littrowschen Methode im Vergleich zur früher gegebenen die Unsicherheit in der Länge immer größer, bis erstere Methode ganz unbrauchbar wird, während letztere stets eine annehmbare Länge und einen Anhaltspunkt über die Breite dann liefert, wenn die Beobachtungsverhältnisse den früher angegebenen Bedingungen entsprechen.

Hilfstafel zur Bestimmung des Schiffsortes aus zwei Höhen nach der Höhenmethode.

Von Köster, Oberlehrer a. D., Elsfleth.

Zur Erleichterung der Schlußrechnung der von mir in den »Ann. d. Hydr. usw.«, S. 170, Jahrg. 1904, mitgeteilten Methode dürfte folgende Hilfstafel, deren Werte die Größe $\frac{\alpha-\beta}{2}$ enthalten, wesentliche Dienste leisten.

Da der Einfluß eines Höhenfehlers auf die Ortsbestimmung bekanntlich um so geringer ist, je weniger der Azimutalunterschied von 90° abweicht, so haben bei Berechnung der Hilfstafel die Winkel unter 30° und über 150° keine Berücksichtigung gefunden.

Mit der durch den Azimutalunterschied bekannten Größe $\frac{\alpha+\beta}{2}$ in die Horizontalreihe und mit der Größe 45° — Hilfswinkel φ von oben in die Vertikalreihe eingehend, entnimmt man die Größe $\frac{\alpha-\beta}{2}$ aus der Hilfstafel. Dann gibt $\frac{\alpha+\beta}{2}-\frac{\alpha-\beta}{2}$ den Winkel β.

Einige Beispiele werden das Verfahren veranschaulichen:

1. Beispiel. (Nach Boltes »Neuem Handbuch der Schiffahrtskunde«, S. 115.) Am 1. August 1899 in etwa 53° 24′ N und 8° O beobachtete man nach einem Chronometer, dessen Stand + 1^min 11^sek betrug,

9h 14min 40sek ⊖ 46° 0.8′
1h 24min 23sek ⊖ 48° 39.3′

Berechnete Zenitdistanz = 44° 18.7′ und 41° 27.3′ [1]
Beobachtete « = 43° 59.2′ 41° 29.7′
U = + 19.5′ u = − 2.1′

Azimut = S 80° O Entgegengesetztes Azimut = N 12° O

$$\alpha+\beta = 88°, \qquad \frac{\alpha+\beta}{2} = 44°.$$

Die Gradtafel ergibt mit U in b und mit u in a den Hilfswinkel $\varphi = 7°$ und danach $45° - 7° = 38°$. Aus der Hilfstafel entnimmt man mit $\frac{\alpha+\beta}{2} = 44°$ und mit 38° den Wert $\frac{\alpha-\beta}{2} = 39°$, und man hat

$$\beta = \frac{\alpha+\beta}{2} - \frac{\alpha-\beta}{2} = 44° - 39° = +5°$$

In der Gradtafel findet man mit $\beta = 5°$ und mit U = 19.5 als b den Wert x in der Spalte d = 19.6.

Den Winkel β bildet die Besteckversetzung mit der Richtung U. Da derselbe hier positiv ist, so liegt die Besteckversetzung zwischen U und u, und

[1] Hat man die Zenitdistanzen und nicht die Höhen berechnet, so ergeben sich U und u mit ihrem Vorzeichen dadurch, daß man die beobachtete von der berechneten Zenitdistanz subtrahiert.

We... h ihre Größe ...nge Winkel x ...t in der Länge gesehen, s... gleich; wird ... Littrowschen Linie aus, Länge immer ... Nacere stets eine ... liefert, wenn ...n entsprechen.

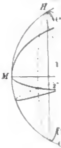
und da δ

also ...en nach der

Aus der h... zeitig mit ... auch q_{min}

Sol...den »Ann. d. kreise des...nde Hilfstafel, Standlinie.

...g bekanntlich ... abweicht, so ...er 150 keine



$\frac{\alpha}{2}$ ... in die ...n die Vertikal- ... Dann gibt

...ffahrtskunde«, ...ete man nach

Für ... bekanntlic...

der Betrag ... Der ... Differentia...

Auwinkel $q = 7$ ... Fra... $\frac{\alpha - i}{2} = 44$ gebenen l... Dm... Winkels v... und der ... In jeder ... aneinande... 9.5 als b den leicht ber... vernachläs... U. Da der- ... Ma... U und u, und linie auf ... ...ich U und u mi... ...istanz subtrahiert ... 3

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
38.4	40.7	43.0	45.0	46.9	48.8	50.5	52.1	53.6	55.1
36.0	38.8	41.1	43.1	45.0	46.9	48.6	50.2	51.8	53.3
34.8	37.1	39.2	41.2	43.2	45.0	46.8	48.4	50.0	51.5
32.2	35.3	37.5	39.5	41.4	43.2	45.0	46.7	48.2	49.7
31.7	32.8	36.0	37.9	39.8	41.6	43.4	45.0	46.6	48.1
30.2	32.4	34.5	36.1	38.3	40.0	41.8	43.4	45.0	46.5
28.9	31.0	33.0	34.9	36.8	38.5	40.3	41.9	43.5	45.0
27.8	29.8	31.7	33.6	35.4	37.1	38.9	40.5	42.0	43.5
26.6	28.5	30.4	32.3	34.1	35.7	37.5	39.1	40.6	42.1
25.6	27.4	29.3	31.1	32.8	34.5	36.2	38.2	39.2	40.7
24.5	26.3	28.1	29.9	31.6	33.2	34.9	36.4	37.9	[illegible]
23.6	25.4	27.1	28.8	30.5	31.6	33.7	35.3	36.7	38.2
22.7	24.4	26.1	27.7	29.4	31.0	32.6	34.2	35.5	37.0
21.9	23.5	25.2	26.7	28.3	29.9	31.4	33.0	34.4	35.8
21.0	22.6	24.2	25.8	27.4	28.9	30.0	32.0	33.3	34.7
20.3	21.8	23.4	24.9	26.5	28.0	29.0	31.0	32.3	33.7
19.5	21.0	22.5	24.1	25.6	27.1	28.7	30.0	31.3	32.7
18.8	20.3	21.8	23.2	24.7	26.1	27.5	28.9	30.2	31.6
18.1	19.5	21.0	22.5	24.2	25.3	26.7	28.1	29.3	30.7
17.5	18.9	20.3	21.8	23.0	24.4	25.8	27.3	28.4	29.8
16.9	18.3	19.6	21.1	22.6	23.6	25.0	26.3	27.5	28.8
16.3	17.7	19.0	20.3	21.6	22.8	24.1	25.4	26.6	27.9
15.7	17.0	18.3	19.6	20.9	22.1	23.4	24.6	25.8	27.0
15.2	16.5	17.7	19.0	20.3	21.4	22.7	23.8	25.0	26.2
14.7	15.9	17.1	18.3	19.6	20.7	22.0	23.0	24.2	25.4
14.2	15.4	16.6	17.7	18.9	20.0	21.2	22.3	23.4	[illegible]
13.7	14.9	16.0	17.1	18.3	19.6	20.5	21.6	22.7	23.9
13.3	14.4	15.5	16.6	17.8	19.3	19.9	21.0	22.1	23.2
12.9	13.9	15.0	16.1	17.2	18.4	19.2	20.3	21.4	22.4
12.4	13.4	14.5	15.5	16.6	17.6	18.9	19.7	20.7	21.7
12.0	13.0	14.0	15.0	16.1	17.1	18.0	19.1	20.0	21.0
11.7	12.6	13.6	14.5	15.6	16.5	17.5	18.5	19.4	20.4
11.3	12.2	13.2	14.0	15.1	16.0	17.0	17.9	18.8	19.7
10.9	11.8	12.8	13.5	14.6	15.5	16.4	17.3	18.2	19.1
[illegible]	11.4	12.3	13.0	14.1	15.0	15.8	16.7	17.6	18.5
10.2	11.1	11.9	12.6	13.6	14.5	15.3	16.2	17.1	17.9
9.9	10.7	11.5	12.2	13.1	14.0	14.8	15.6	16.5	17.3
9.6	10.3	11.1	11.8	12.7	13.5	14.3	15.1	16.0	16.8
9.2	9.9	10.7	11.4	12.3	13.1	13.8	14.6	15.4	16.2
8.9	9.6	10.4	11.0	11.8	12.6	13.3	14.1	14.9	15.6
8.6	9.3	10.0	10.6	11.4	12.1	12.8	13.6	14.3	15.0
8.3	9.0	9.7	10.2	11.0	11.7	12.4	13.1	13.8	14.5
7.9	8.6	9.3	9.8	10.6	11.2	11.9	12.6	13.3	14.0
7.7	8.3	9.0	9.4	10.2	10.8	11.5	12.1	12.8	13.5
7.4	8.0	8.7	9.1	9.8	10.4	11.1	11.7	12.4	13.0
7.1	7.7	8.4	8.7	9.4	10.0	10.6	11.2	11.9	12.5
6.8	7.1	8.0	8.4	9.0	9.6	10.2	10.8	11.4	12.0
6.5	7.1	7.7	8.1	8.6	9.2	9.8	10.3	10.9	11.5
6.3	6.8	7.3	7.8	8.3	8.9	9.4	9.9	10.5	11.1
6.0	6.4	7.0	7.5	8.0	8.6	9.1	9.5	10.1	10.7
5.7	6.1	6.6	7.2	7.6	8.2	8.7	9.1	9.7	10.2
5.1	5.8	6.3	6.9	7.3	7.8	8.3	8.7	9.3	9.8
5.2	5.6	6.1	6.5	6.9	7.4	7.9	8.3	8.8	9.3
4.9	5.3	5.8	6.2	6.6	7.1	7.5	8.0	8.4	8.9
4.7	5.1	5.6	5.9	6.3	6.7	7.2	7.6	8.0	8.4
4.4	4.8	5.3	5.6	5.9	6.4	6.8	7.2	7.6	8.0
4.2	4.6	5.0	5.4	5.6	6.0	6.4	6.8	7.2	7.5
[illegible]	4.3	4.7	5.0	5.3	5.7	6.0	6.4	6.8	7.1
[illegible]	4.0	4.4	4.7	5.0	5.4	5.6	6.0	6.4	6.7
[illegible]	[illegible]	4.1	4.4	4.7	5.0	5.2	5.6	6.0	6.3
[illegible]	[illegible]	[illegible]	4.1	4.4	4.7	4.9	5.3	5.6	5.9

5°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°
0.1	61.2	62.3	63.2	64.2	65.1	66.0	66.8	67.6	68.3	69.1	69.8	70.4
[illegible]	59.6	60.7	61.7	62.7	63.7	64.6	65.4	66.3	67.0	67.8	68.5	69.2
[illegible]	57.9	59.1	60.1	61.2	62.2	63.1	64.0	64.9	65.7	66.5	67.2	67.9
[illegible]	56.3	57.5	58.6	59.6	60.7	61.7	62.6	63.5	64.4	65.2	65.9	66.7
[illegible]	54.8	56.0	57.1	58.2	59.2	60.2	61.2	62.1	63.0	63.8	64.6	65.4
2.1	53.3	54.5	55.6	56.7	57.8	58.9	59.9	60.8	61.8	62.6	63.4	64.2
[illegible]	51.8	53.0	54.2	55.3	56.4	57.5	58.5	59.5	60.5	61.3	62.1	63.0
[illegible]	50.4	51.6	52.8	53.9	55.0	56.2	57.2	58.2	58.2	60.1	61.0	61.8
7.7	49.0	50.2	51.4	52.6	53.6	54.8	55.8	56.9	57.9	58.8	59.7	60.6
6.4	47.6	48.8	50.0	51.3	52.4	53.6	54.6	55.7	56.7	57.6	58.6	59.5
5.0	46.3	47.5	48.7	50.0	51.1	52.3	53.3	54.4	55.4	56.4	57.4	58.3
[illegible]	45.0	46.3	47.5	48.7	49.9	51.0	52.1	53.2	54.2	55.2	56.2	57.2
42.5	43.7	45.0	46.3	47.4	48.6	49.7	50.8	51.9	52.9	54.0	55.0	56.0
41.3	42.5	43.7	45.0	46.2	47.4	48.6	49.7	50.8	51.8	52.9	53.9	54.9
40.1	41.3	42.5	43.8	45.0	46.2	47.4	48.5	49.6	50.6	51.7	52.7	53.7
39.0	40.2	41.4	42.7	43.9	45.0	46.2	47.3	48.4	49.5	50.5	51.6	52.6
37.9	39.1	40.3	41.5	42.8	43.8	45.0	46.1	47.2	48.3	49.3	50.4	51.4
36.8	38.0	39.2	40.4	41.6	42.8	44.0	45.0	46.1	47.2	48.2	49.3	50.4
35.8	37.0	38.1	39.4	40.6	41.7	43.0	44.0	45.0	46.1	47.2	48.3	49.3
34.8	35.9	37.1	38.3	39.5	40.6	42.8	43.9	44.0	45.0	46.1	47.1	48.2
33.8	34.9	36.1	37.3	38.5	39.5	40.7	41.8	42.9	43.9	45.0	46.1	47.1
32.7	33.9	35.1	36.2	37.4	38.5	39.7	40.8	41.9	42.9	44.0	45.0	46.0
31.8	32.9	34.1	35.2	36.4	37.5	38.7	39.8	40.9	41.9	43.0	44.0	45.0
30.9	32.0	33.1	34.3	35.4	36.5	37.7	38.8	39.8	40.8	41.9	42.9	44.0
30.0	31.1	32.1	33.4	34.5	35.5	36.6	37.7	38.8	39.8	40.9	41.9	43.0
29.1	30.1	31.2	32.4	33.5	34.5	35.6	36.7	37.8	38.8	39.9	40.9	42.0
28.3	29.3	30.3	31.5	32.6	33.6	34.7	35.8	36.8	37.9	39.0	40.0	41.0
27.5	28.5	29.6	30.6	31.7	32.7	33.8	34.8	35.8	36.9	38.0	39.0	40.0
26.6	27.6	28.5	29.7	30.8	31.8	32.9	33.9	34.9	36.0	37.0	38.0	39.0
25.8	26.8	27.9	28.9	29.9	30.9	32.0	33.0	33.9	35.0	36.0	37.0	38.0
[illegible]	26.0	27.1	28.3	29.0	30.0	31.1	32.1	33.0	34.1	35.1	36.0	37.0
24.8	25.3	26.3	27.3	28.2	29.1	30.3	31.2	32.2	33.1	34.1	35.0	36.0
23.8	24.5	25.5	26.5	27.4	28.3	29.3	30.3	31.2	32.2	33.2	34.1	35.1
22.9	23.8	24.7	25.7	26.6	27.5	28.4	29.4	30.3	31.3	32.3	33.2	34.1
22.2	23.1	24.0	24.9	25.8	26.7	27.6	28.6	29.5	30.4	31.4	32.3	33.2
21.7	22.4	23.3	24.2	25.0	25.9	26.8	27.7	28.6	29.5	30.4	31.4	32.3
20.8	21.6	22.5	23.4	24.2	25.1	26.0	26.9	27.8	28.7	29.6	30.5	31.4
20.1	20.9	21.8	22.7	23.5	24.3	25.2	26.1	26.9	27.8	28.7	29.6	30.5
19.4	20.3	21.1	21.9	22.7	23.5	24.4	25.3	26.1	27.0	27.9	28.7	29.6
18.8	19.6	20.4	21.2	22.0	22.7	23.6	24.5	25.3	26.2	27.0	27.8	28.7
18.1	18.9	19.7	20.5	21.2	22.0	22.9	23.7	24.5	25.4	26.2	27.0	27.8
17.5	18.2	19.0	19.8	20.5	21.3	22.1	22.9	23.7	24.6	25.3	26.1	26.9
16.9	17.5	18.3	19.1	19.8	20.6	21.4	22.1	22.9	23.8	24.5	25.3	26.1
16.4	16.9	17.6	18.4	19.1	19.9	20.6	21.3	22.1	23.0	23.7	24.4	25.2
15.7	16.3	17.0	17.7	18.4	19.2	19.9	20.6	21.4	22.2	22.9	23.6	24.4
[illegible]	15.7	16.3	17.0	17.7	18.5	19.2	19.8	20.6	21.4	22.1	22.7	23.5
[illegible]	15.1	15.7	16.4	17.1	17.8	18.5	19.1	19.9	20.6	21.3	21.9	22.7
[illegible]	14.5	15.1	15.8	16.4	17.1	17.8	18.4	19.1	19.8	20.5	20.1	21.8
[illegible]	13.9	14.5	15.2	15.8	16.4	17.1	17.7	18.4	19.1	19.7	20.3	21.0
[illegible]	13.4	14.0	14.6	15.2	15.7	16.4	17.0	17.6	18.3	18.9	19.5	20.2
[illegible]	12.8	13.4	14.0	14.6	15.1	15.7	16.3	16.9	17.6	18.1	18.7	19.4
[illegible]	12.3	12.8	13.4	14.0	14.4	15.0	15.6	16.2	16.8	17.3	17.9	18.6
[illegible]	11.7	12.2	12.7	13.3	13.8	14.4	14.9	15.5	16.1	16.6	17.2	17.8
[illegible]	11.2	11.7	12.2	12.7	13.1	13.7	14.2	14.7	15.3	15.8	16.4	17.0
[illegible]	10.6	11.1	11.6	12.1	12.5	13.0	13.5	14.0	14.6	15.1	15.6	16.2
[illegible]	10.1	10.5	11.0	11.5	11.9	12.3	12.8	13.3	13.8	14.3	14.8	15.4
[illegible]	9.5	9.9	10.4	10.8	11.3	11.7	12.2	12.6	13.1	13.6	14.1	14.6
[illegible]	9.0	9.4	9.9	10.2	10.6	11.0	11.5	11.9	12.4	12.8	13.3	13.8
[illegible]	8.5	8.9	9.3	9.6	10.0	10.4	10.8	11.2	11.7	12.1	12.5	13.0
[illegible]	7.9	8.3	8.7	9.0	9.4	9.8	10.2	10.6	11.0	11.4	11.8	12.2
[illegible]	7.4	7.8	8.1	8.5	8.8	9.2	9.5	9.9	10.2	10.6	11.0	11.4

somit erhä Bei der
anbringt:

N und

2. F
beobachtet 2° und
+ 2min 1sek

Nach Wert
30° 42′ N Besteck-

Die
= 31°. L

lag im
In W-Lg.,
x = 8.7 auch im
versetzung gesichtet
selbe der
angebracht 53° bis
ördlich

50° bis
d 164°
-Br. in
3. In der
19. Januar gesehen
dessen St

2° S-Br.
30° bis
° O-Lg.
ke.

aco im
ademie
1907,

Mit
folglich 4 stenten
ummen-
Art im
n etwa

Die
β positi Havre
gegebener kleinen
S 45 O, a hatte,
lättern
gesell

4. **Beispiel.** (**Breusings Steuermannskunst, 6. Auflage, S. 324.**) Bei der Lösung einer Aufgabe der zwei Höhen hat man gefunden:

U = + 19 Azimut N 68° O u = − 4 Entgeg. Azimut N 12° O.

Der bei der Berechnung benutzte, gegißte Schiffsort ist 38° 49′ N und 70° 42′ O.

$$\alpha + \beta = 56^\circ \qquad \frac{\alpha + \beta}{2} = 28^\circ.$$

In der Gradtafel erhält man mit U und u den Hilfswinkel $\varphi = 12^\circ$ und danach $45^\circ - 12^\circ = 33^\circ$. Die Hilfstafel ergibt $\frac{\alpha - \beta}{2} = 51^\circ$.

$$\beta = \frac{\alpha + \beta}{2} - \frac{\alpha - \beta}{2} = 28^\circ - 51^\circ = -23^\circ$$

Laut der Gradtafel findet man vermittels 23° und U = 19 den Wert x = 20.6 in der d-Spalte, und da der Winkel β negativ ist, so liegt die Besteckversetzung außerhalb der durch U gegebenen Richtung.

Besteckversetzung N (68° + 23°) O = N 91° O = S 89° O 20.6 Sm

Gegißter Schiffsort	= 38° 49′ N		und	= 70° 42′ O
S 89° O 20.6	b = 0.4′ S	a = 20.6	l	= 26′ O
Wahrer Schiffsort	= 38° 48.6′ N		und	= 71° 8′ O.

Kleinere Mitteilungen.

1. **Treibeis in südlichen Breiten.**[1]) Im Atlantischen Ozean lag im November 1906 eine große Eistrift zwischen 45° bis 38° S-Br. und 60° bis 54° W-Lg., auf dem Dampferwege von der Magellan-Straße nach Kap Frio, sie ist auch im Dezember 1906 von zahlreichen Schiffen in etwa derselben Gegend gesichtet worden.

Heimkehrende Segler haben im November das meiste Eis von etwa 53° bis 43° S-Br. und 53° bis 45° W-Lg., im Dezember einige Grade südlich und nördlich von 50° S-Br., teilweise in Sicht der Falkland-Inseln, angetroffen.

Im Stillen Ozean sind Ende Dezember große Eistriften zwischen 50° bis 51° S-Br. und 160° bis 153° W-Lg., sowie zwischen 54° bis 60° S-Br. und 164° bis 117° W-Lg. gesehen worden. Ein vom 21. Februar 1907 auf 57° S-Br. in 132° W-Lg. gemeldeter, einzelner Eisberg dürfte zu dieser Trift gehören. In der Nähe der chilenischen Küste ist im Dezember auf 50° S-Br. Gletschereis gesehen worden.

Im Indischen Ozean sind im Januar 1907 zwischen $46^1/_4$° bis $46^1/_2$° S-Br. und 31.5° bis 32° O-Lg. vier Eisberge, zwischen 54° bis 56° S-Br. und 80° bis 120° O-Lg. viele große Eisberge und Ende Januar auf 51.1° S-Br. in 78.5° O-Lg. ein einzelner großer Eisberg gesichtet worden. Rcke.

2. **Über die Tätigkeit des ozeanographischen Instituts in Monaco im Jahre 1906** berichtet Se. Hoh. Fürst Albert I. von Monaco an die Akademie der Wissenschaften in Paris in »Comptes rendus« tome CXLIV, Nr. 2 1907, das Folgende:

Vom 15. Mai bis 7. Juni stand die »Prinzeß Alice II« dem Assistenten Fridjof Nansens, Walfrid Ekman, zu Untersuchungen über die Zusammendrückbarkeit des Meerwassers mit Umkehr-Druckmessern einer neuen Art im Mittelmeer und Atlantischen Ozean zur Verfügung. Die Apparate wurden etwa dreißigmal in Tiefen zwischen 1500 m und 4500 m versenkt.

Vom 15. Mai bis 19. September unternahm der Fürst selbst von le Havre aus mit seinem Forschungsschiff, zu dessen Unterstützung er noch einen kleinen norwegischen Dampfer, »Quedfjord«, mit acht Mann Besatzung gechartert hatte, eine Reise nach Spitzbergen. Außer dem Maler Tinayre, der in 40 Blättern die besuchten Polargegenden darstellte, befanden sich an Bord Prof. Hergesell

[1]) Fortsetzung der Mitteilung in Heft 1, S. 5 dieses Jahrganges.

zu meteorologischen Untersuchungen in den oberen Schichten der Atmosphäre, zwei Landexpeditionen, eine norwegische unter Kapt. Isachsen, sieben Norweger und ein Franzose, eine schottische unter Herrn Bruce; ferner Dr. Portier, der physiologische Untersuchungen über das Blut der arktischen Tierwelt anstellte, Dr. Richard, der zoologische Forschungen vornahm, und Kapitänleutnant Bourée für die hydrographischen Arbeiten.

Es handelte sich hauptsächlich um die Erforschung Spitzbergens zwischen 11° und 13° 30′ O-Lg. und 79° und 79° 40′ N-Br. Der Kapitän des norwegischen Heeres Isachsen hat, unterstützt von Leutnant Staxrud, Geologe Horneman, dem französischen Dr. Louët und vier norwegischen Trägern, mit Schlitten, Schneeschuhen und den notwendigen Instrumenten ausgerüstet, auf einem Wege von rund 1000 km die Grundlagen einer vollständigen Karte, einer geologischen Untersuchung dieser bisher von niemand besuchten Gegend gesammelt. Zwei Grundlinien sind astronomisch festgelegt und ausgemessen, die eine beim Ausgangspunkte, der Bai von Smeerenburg, die andere am Endpunkte der Reise in der Kroß-Bucht. Die Expedition löste sich in mehrere Gruppen auf, um einen möglichst großen Raum zu untersuchen, sie hauste anderthalb Monate nur auf Gletschern ohne andere Stützpunkte als die Schlitten und gelangte bis auf eine Höhe von 1194 m, wenn nicht mehr.

Außer den geologischen Untersuchungen wurden 140 geodätische und topographische Stationen festgelegt.

Gleichzeitig arbeitete die auf Prinz Karls-Land ausgeschiffte schottische Expedition an der Aufnahme einer Karte und führte trotz häufigen Nebels ihre Arbeiten auf einer Ausdehnung von etwa 60 km längs der Küste und innenlands aus. In Verbindung mit den Arbeiten Isachsens ergeben sich gewisse sehr nützliche Schnitte. Die Arbeit des Herrn Bruce wird die Lage des Nordendes dieser großen längs der Westküste Spitzbergens in dem Seewege sich hinziehenden Insel festlegen.

Der Fürst selbst nahm die Kroß-Bucht auf, die mit mehreren Armen etwa 30 km ins Innere eindringt und in der die Isachsensche Expedition wieder zu ihm stoßen sollte. Die Herren Hergesell und Bourée nahmen die spezielle Triangulation vor, während der Fürst selbst mit beiden Schiffen 500 Lotungen machte. Nach seinen Beobachtungen ist der Gletscher Sillinhook im Nordwestarm der Kroß-Bucht der tätigste der ihm in Spitzbergen bekannten; er schiebt namentlich gegen Ende des Sommers Eisberge von 500 bis 600 m Umfang und 20 bis 30 m Höhe ins Meer ab.

Sehr häufig wurde in dieser wie in den anderen Buchten ein Phänomen des Knisterns des Eises beobachtet; dieses bringt, durch Fusion oder andere Ursachen ins Unendliche zerbröckelt, einen Ton hervor, der dem knatternden Nebengeräusch des Telephons ähnelt und durch die plötzliche Befreiung der Luftblasen hervorgebracht zu werden scheint, die unter Druck in dem dicken Eise eingeschlossen sind.

Die Ostseite der Mijde-Bucht, die etwa 100 km ins Innere einschneidet, bietet dem Beobachter an der Westseite unter gewissen Beleuchtungsverhältnissen eine bestimmt begrenzte Färbung in 200 bis 300 m Höhe dar, welcher Natur auch der Boden sein mag. Es läßt dies auf eine besondere Beeinflussung der Berge bis zu dieser Höhe schließen.

Die meteorologischen Verhältnisse der oberen Schichten der Atmosphäre sind durch 4 Drachenaufstiege bis zu 800 m Höhe, 3 Fesselballons bis zu 2700 m, 5 Ballons-sondes bis zu 7500 m, 18 Pilotballons bis zu 29 800 m Höhe untersucht worden. Die Höhen einzelner Pilotballons sind vielleicht noch zu berichtigen.

Die Benutzung der Drachen war wegen einer Stillenschicht, die häufig über dem unteren Winde lagerte, selten möglich. Die Ballon-sondes-Aufstiege wurden durch den auf See fast ständigen Nebel beeinträchtigt. Dagegen konnten die Pilotballons, durch das an der Küste vorherrschende klare Wetter begünstigt, unter günstigsten Umständen vor sich gehen. Die erreichten Höhen, die am Theodoliten beobachtet und nach mehreren Methoden kontrolliert wurden, liefern außer der Richtung und Geschwindigkeit der oberen Luftströmungen interessante

Aufschlüsse über die Reinheit der arktischen Atmosphäre. Diese Ballons, die beim Auflassen 0.7 m Durchmesser hatten, blieben bis 80 km Entfernung in Sicht und kamen erst beim Platzen aus Sicht. Infolge dieser Klarheit der Luft konnte man auch eines Tages auf 40 km Entfernung jeden einzelnen von vier Mitgliedern der Isachsenschen Expedition mit ihrem Schlitten auf dem Smeerenburg-Gletscher unterscheiden.

Aufstiege fanden überhaupt zwischen 43° 14′ und 79° 45′ N-Br. statt.

Grundproben wurden 3 mit der Lotröhre Buchanan, 17 mit dem Léger-Lot genommen; 11 Vertikal-Temperaturreihen wurden in 8 Buchten Spitzbergens bis zur Tiefe von 57 m beobachtet.

Kommandant Chaves, der Leiter der meteorologischen Beobachtungsstellen auf den Azoren, hat auf einer vom Fürsten zu erdmagnetischen Untersuchungen in Nord- und Ostafrika angeordneten Reise eine regelmäßige Reihe pelagischer Netzwürfe zwischen 35° 20′ N und 25° 16′ S ausgeführt.

Die Arbeiten des ozeanographischen Instituts von Monaco haben sich also im Jahre 1906 von 80° N-Br. bis zum Kap der Guten Hoffnung erstreckt, an ihnen waren Forscher von neun Nationalitäten beteiligt. M.

3. **Eine neuentstandene Insel in der Bai von Bengalen.** Über die am 15. Dezember 1906 an der Arakan-Küste im Golf von Bengalen neuentstandene vulkanische Insel bringt die Zeitschrift »The Geographical Journal« im Aprilheft 1907 einen Bericht des englischen Offiziers E. J. Headlam, welcher diese Insel zusammen mit einigen Beamten der Indischen Regierung im Auftrage wenige Tage nach der Entstehung besuchte. Die geogr. Lage derselben ist laut »Nachrichten für Seefahrer« 1907, Nr. 311 u. 532 folgende: 19° 0′ 5″ N-Br. und 93° 24′ 20″ O-Lg. Headlam gibt die Gestalt der Insel als viereckig an, ihre größte Länge mit 280 m in SSW—NNO-licher Richtung, abweichend von den Angaben der »Nachr. f. Seef.« 1907, Nr. 532, welche hierfür eine NNW—SSO-liche Richtung angeben. Die größte Breite ist 198 m etwa von NW nach SO; der höchste Punkt liegt 5.8 m über Hochwasser. Die Insel besteht ganz aus Schlick, vermischt mit wenig Sand und Steinen, jedoch ohne Lava.

Am 15. Dezember 1906 hörten die Arbeiter, welche bei dem Bau des Leuchtturms auf »Beacon Island« (4 Sm SO-lich von der neuen Insel) beschäftigt waren, lautes Poltern und rollendes Getöse und bemerkten, daß die See NW-lich von ihnen sich in aufgeregtem Zustande befand. Bald darauf sahen sie eine Insel aus dem Wasser auftauchen. Nach den Berichten dieser Arbeiter soll ein zweimaliges Verschwinden und Wiedererscheinen der Insel stattgefunden haben, es ist jedoch eher anzunehmen, daß die Leute hierbei das Opfer einer optischen Täuschung geworden sind, verursacht durch die hohe Welle, welche das plötzliche Hervortreten solch gewaltiger Erdmassen entstehen ließ.

Der Regierungsdampfer »Investigator« ankerte am 31. Dezember 1906 in $^1/_2$ Sm Entfernung vom Strande in 20 m Wasser, ohne Untiefen bemerkt zu haben. Über die Landung wird, wie folgt, berichtet: »Von Osten kommend, zeigte sich die Insel als eine lange niedrige Masse von graubrauner Farbe mit einem kleinen Hügel auf dem südlichen Ende (Fig. 1); Rauch oder Anzeichen von vulkanischer

Fig. 1.



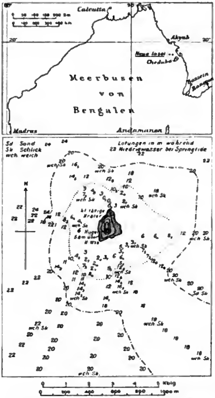
Ansicht der Insel in einem Abstand von $^1/_2$ Sm von Osten kommend.

Tätigkeit wurden nicht bemerkt; die Wassertiefe nahm bis zum Strande allmählich ab. Die obere Schicht der Inselmasse war hart und ganz abgekühlt, nur dicht am Strande war der Boden so weich, daß wir bis über die Kniee in den Schlick einsanken. Die ganze Insel bestand aus einer grau-braunen, kalkartigen Masse, vermischt mit geringen Mengen von Sand und Steinen; durch das schnelle Abkühlen war die obere Kruste außerordentlich zerrissen und rauh geworden. Mit Ausnahme der Erhebung auf dem südlichen Ende erstreckte sich die Insel in NNO-licher Richtung in Gestalt eines Dammes oder Rückens mit kleinen Seitenrinnen, welche sich auf beiden Seiten abzweigen. Die Höhe

dieses Dammes beträgt etwa 5 m und die Breite ungefähr 20 m. Auf beiden Seiten fällt das Gelände nach dem Strande schräg ab, auf der W-Seite jedoch etwas steiler. In vulkanischer Tätigkeit waren nur einige kleine Krater auf dem N-Ende, welche geringe Mengen flüssiger Massen ohne große Heftigkeit ausstießen. Der Durchmesser dieser Krater war verschieden groß, von 0.30 bis zu 2 m. Ich schätzte den Rauminhalt der Massen, welche an diesem Tage ausgestoßen wurden, auf nicht mehr als 2 cbm. Abgesehen von der näheren Umgebung der Krater war die ganze Oberfläche der Insel abgekühlt, die Temperatur des Bodens im Schatten betrug 30° C., also durchaus der Jahreszeit in diesen Breiten entsprechend. Die größte Erhitzung unter der Oberfläche fand ich auf dem kleinen Hügel, von dem ich annahm, daß dies der Hauptkrater gewesen sein könnte, obgleich er zur Zeit aufgefüllt war. Mehrere Temperaturmessungen, welche sich auf den größeren Teil der Insel erstreckten, gaben folgende Ergebnisse: In 0.6 m Tiefe = 36° C., in 1.0 m Tiefe = 40° C. Dagegen fand ich die Temperatur auf dem Hügel in 0.3 m Tiefe = 40° C., in 0.6 m Tiefe = 42° C., in 0.9 m Tiefe = 59° C. und in 1.0 m Tiefe = 64° C.

Auf der ganzen Insel herrschte ein starker Schwefelgeruch, der in der Nähe der Bohrlöcher, die zu den Temperaturmessungen benutzt wurden, fast unerträglich wurde. Eine Menge Treibholz hatte sich bereits am Strande angesammelt; ferner entdeckte ich etwa 15 verschiedene Arten von Samenkörnern und Wurzelknollen, welche entweder angeschwemmt oder hergeweht, oder auch von den Vögeln, die den neuen Flecken Erde schon als Ruheplatz benutzten, herbeigeschleppt worden waren. *Die Entdeckung dieser großen Anzahl von Samenkörnern läßt die Annahme zu, daß die neue Insel in verhältnismäßig kurzer Zeit bewachsen sein wird.* Auch geringe Mengen von Granit und Sandstein wurden vorgefunden.

Fig. 2.



Die neue Insel im Bengalischen Meerbusen.

Während des ganzen Tages waren zwei Boote damit beschäftigt, die Wassertiefen rings um die Insel auszuloten; weitere Untiefen wurden jedoch nicht gefunden (Fig. 2). Von Bord des Dampfers hatten wir einige Stellen mit gefärbtem Wasser bemerkt, die auf Untiefen schließen ließen. Es zeigte sich aber, daß dies von dem Schlick herrührte, der infolge des Seegangs von den Rändern der Insel losgerissen wurde.

Die Insel erhebt sich sanft ansteigend aus einer Tiefe von 20 m auf einer Basis, deren Durchmesser ungefähr $^1/_2$ Sm groß ist (Fig. 3). Außerhalb dieses Raumes wurden die Wassertiefen unverändert den Angaben der englischen Seekarten entsprechend vorgefunden. Es läßt sich schwer sagen, ob diese Insel, die ganz aus weichem Schlick besteht und sich nur 6 m aus dem Wasser erhebt, dem Anprall des SW-Monsuns widerstehen kann. Es müßte sich schon eine größere Menge Treibholz ansammeln, welches zusammen mit kleinen Steinen, Grasbüscheln und dem kalkartigen Boden den Strand gegen hohen Seegang wider-

standsfähig machen könnte. Auf dem höchsten Punkt wurde ein Mast mit einer Flagge errichtet, um als Warnung für vorbeikommende Schiffe zu dienen.

Fig. 3.



Längsschnitt der Insel von Nord nach Süd.

Diese Insel ist ein Glied der Kette von schlickartigen Vulkanen, welche sich östlich von der Chedúba-Insel und dann weiter südlich parallel den nächsten Inseln, von denen einige über 30 m hoch und zeitweise noch in vulkanischer Tätigkeit sind, erstreckt. Zieht man diese Linie etwa 50 Sm weiter nach Norden, so trifft man auf einen anderen noch tätigen Vulkan, der ungefähr 1 m unter Wasser ist. Dieser liegt ungefähr 20 Sm südlich von Akyab und wurde vor etwa vier Jahren vom D. »Investigator« entdeckt. Jentzsch.

4. **Schnelle Reise des Fünfmastschiffes »Preußen«, Kapt. B. Petersen, von Taltal nach dem Kanal.** Zu den vielen raschen Reisen, welche seit einer Anzahl von Jahren durch deutsche Segelschiffe von der Westküste Südamerikas nach dem Kanal ausgeführt worden sind, hat das Laeiszsche Fünfmastschiff »Preußen« eine neue hinzugefügt. Mit einer Ladung von 7850 Tons Salpeter verließ »Preußen« am 16. Dezember 1906 den Hafen von Taltal. Zunächst traf das Schiff flaue südwestliche Winde, welche am 19. südöstlich holten und auffrischten. Nach 16 Tagen, am 1. Januar 1907, wurde 50° S-Br. in etwa 80° W-Lg. geschnitten. Die Umsegelung von Kap Horn fand bei mäßigen Nordwestwinden statt; 50° S-Br. wurde in 56° W-Lg. schon am 5. Januar geschnitten. Die Reise 50° S-Br. bis 50° S-Br. wurde also trotz der nicht sehr starken Winde in nur 4 Tagen zurückgelegt. Am 24. Januar wurde der Äquator in 29° W-Lg. nach 19 Tagen geschnitten. Am 16. Februar, nach weiteren 23 Tagen, passierte »Preußen« Lizard. Die ganze Reisedauer von Taltal bis Lizard betrug somit nur 62 Tage. Dieses ist, soweit der Seewarte bekannt, die schnellste Reise, welche auf dieser Strecke Taltal—Kanal von einem Segelschiff gemacht worden ist. Die Reise von Iquique nach dem Kanal ist allerdings schon von S. »Potosi«, Kapt. Nissen, im Jahre 1903 in 58 Tagen zurückgelegt worden.

Es ist dabei in Betracht zu ziehen, daß »Preußen« am 1. Dezember 1906 in Taltal angekommen war und der Aufenthalt an der Küste nur 15 Tage gedauert hatte. Dieser Umstand ist insofern zugunsten des Schiffes, als der Boden desselben nicht oder nur sehr wenig bewachsen konnte. »Preußen« behielt dadurch eine größere Segelfähigkeit und Manövrierfähigkeit als die meisten anderen Segler, deren Aufenthalt in den chilenischen Häfen oft Monate beträgt. Hierzu schreibt Kapt. K. Simon, S. »Reinbek«, der vom 28. April 1906 bis 1. November 1906 in Antofagasta gelegen hatte, in seinem meteorologischen Tagebuch am 11. Februar 1907 in 41° N-Br. und 28° W-Lg.: „2h 45min N. Fünfmaster »Preußen« achteraus in Sicht, 4h N. voraus aus Sicht. Führten gleiche Segel". Der Wind war aus NW, die Windstärke betrug 6 nach Beaufort-Skala. Mg.

5. **Helles Meteor.** Kapt. G. Cantieny vom D. »Artemisia« berichtet in seinem meteorologischen Tagebuch, daß sich der Dampfer um 0h 30min morgens am 22. Juni 1906 in 27,1° N-Br. und 20,2° W-Lg. befunden habe und daß zu dieser Zeit ein helles Meteor in der Gegend des Arcturus sichtbar wurde. Das Meteor ließ einen hellen Streifen von etwa 5° Länge zurück, der noch nach etwa 15min zu sehen war. Es wurden zur Zeit dieser Beobachtung niedrig ziehende Wolken bemerkt bei etwa halbbedecktem Himmel. Ba.

Neuere Veröffentlichungen.

A. Besprechungen und ausführliche Inhaltsangaben.

Müller, Aloys: **Elementare Theorie der Gezeiten.** 8°. 86 S., 21 Abbild. Leipzig 1906. Joh. Ambr. Barth. Preis 2.40 Mk.

Die vorliegende Schrift ist nach einer Bemerkung des Verfassers aus mehreren Zeitschriftenaufsätzen entstanden, die durch das Darwinsche Buch »Ebbe und Flut sowie verwandte Erscheinungen im Sonnensystem« angeregt waren. Sie will einerseits die kurzen Andeutungen Darwins über die Entstehung der irdischen Meeresgezeiten vertiefen und ausbauen, andrerseits die in vielen Lehrbüchern vorgetragenen unrichtigen Theorien durch eine physikalisch exakte ersetzen. Ausgehend von der Tatsache der irdischen Meeresgezeiten werden zunächst die Kräfte im System Erde—Mond besprochen. Der 2. Abschnitt enthält eine kritische Darstellung der statischen (Newtonschen) Gleichgewichtstheorie und den Nachweis ihrer Unrichtigkeit, worauf die Darstellungen bei Supan, Gray, Janmann und Wüllner einer Besprechung unterzogen werden. Die dynamische Theorie, die im nächsten Abschnitt vorgetragen wird, wird zunächst allgemein für das System Erde—Mond bei nichtrotierender Erde entwickelt, während die mathematische Darstellung den folgenden Abschnitt ausfüllt. Hier hätte vielleicht etwas näher auf die Partialfluten eingegangen werden und ein Hinweis auf die harmonische Analyse Platz finden können, trotzdem es nicht notwendig in den Rahmen des Buches hineingehörte. Das folgende Kapitel ist der Rotation der Erde gewidmet und der Verzögerung der Fluten in beiden Systemen Erde—Mond und Erde—Sonne, obwohl nach Ansicht des Verfassers dies streng genommen auch nicht hierher gehört, sondern in eine Theorie der Bewegung der Fluten. In Wirklichkeit übt indes die Erdumdrehung einen gewaltigen Einfluß auf die Entstehung der irdischen, tatsächlich beobachteten Flutwellen aus, wie der Verfasser an einer anderen Stelle zugibt. Endlich wird noch die Frage erörtert, ob das Vorhandensein der Gezeiten als Beweis für das kopernikanische Weltsystem dienen könne. Der Verfasser kommt auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß dies nicht der Fall ist. Das Auftreten der Nadirflut erfordert nur die Annahme einer Drehung der Erde um den gemeinsamen Schwerpunkt des Systems Erde—Mond. Hätte der Verfasser auch für das System Erde—Sonne die dynamische Theorie mathematisch durchgeführt, so hätte er aus den Sonnentiden zum Schluß kommen können, daß sich auch die Erde um den Schwerpunkt des Systems Erde—Sonne bewegen bzw. auch um ihre Achse drehen muß. Jedenfalls muß das ptolomäische Prinzip auch durch die erste Tatsache allein schon für durchbrochen gelten. Eine den Physiker interessierende Betrachtung über relative und absolute Bewegung beschließt den Abschnitt. In einem Anhang wird noch eine Darstellung der dynamischen Theorie für den Unterricht an den höheren Schulen gegeben. Für den Lehrer der Physik hat die Schrift auch entschieden Bedeutung. Für die Weiterbildung der Theorie oder gar für die Praxis kommt sie nicht so sehr in Frage, umsomehr, als die mathematische Darstellung der Verhältnisse bei der Entstehung der Gezeiten nach der dynamischen Theorie dieselbe wie nach der statischen ist.

Wegemann.

B. Neueste Erscheinungen im Bereich der Seefahrt- und der Meereskunde sowie auf verwandten Gebieten.

a. Werke.

Witterungskunde.

Hellmann, G., u. Hildebrandsson, H. H.: *Internationaler meteorologischer Kodex.* Im Auftrage des Internationalen Meteorologischen Komitees bearbeitet. Deutsche Ausgabe besorgt vom dem Kgl. Preuß. Meteor. Inst. Gr. 8°. 84 S. Berlin 1907. Behrend & Co.

Meereskunde.

North Sea Fisheries Investigation Committee: *Second report 1904—1905 (Northern Area). Part I. Hydrography.* P. S. King and Son, Westminster. 4 sh 2 d.

Fauna.

Kükenthal, W.: *Die marine Tierwelt des arktischen und antarktischen Gebietes in ihren gegenseitigen Beziehungen.* (Veröff. Inst. f. Meeresk. u. Geogr. Inst. Berlin. H. 11.) 8°. 28 S. Berlin 1907. E. S. Mittler & Sohn. 1.20 *M*.

Reisen und Expeditionen.

Fealo, Anthony: *Fighting the polar ices.* 8°. 326 p., illustr. Hodder & Staughton. 16 sh.

Curtis, W. D.: *The log of H. M. S. »Cumberland«. Second cruiser squadron 1904—1906 (Log series).* 8°. 130 p. Westminster Press. 4 sh.

Furneaux, H.: *The log of H. M. S. »Diana«. Mediterranean station 1904—1906 (Log series).* 8°. 120 p. Westminster Press. 4 sh.

Ricketts E. A.: *The log of H. M. S. »Pelorus«. North America, West Indies, and Cape stations, 1904—1906 (Log series).* 8°. 118 p. Westminster Press. 4 sh.

Physik.

Fritsche H.: *Atlas des Erdmagnetismus für die Epochen 1600, 1700, 1780, 1842 u. 1915.* Fol. 26 S. XV Karten. Riga 1903. Müllersche Buchdruckerei.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Reichs-Marine-Amt: *Beiheft zum Segelhandbuch für das Schwarze Meer.* 8°. 19 Taf. mit 223 Küstenansichten. Berlin 1907. E. S. Mittler & Sohn. Geb. 3 *M.*

Kgl. Nederl. Minist. v. Mar., Afd. Hydrographie: *Zeemansgids voor de Nederlandsche Kust.* 8°. XI, 198, 84 S., Tab. u. Karte. 's-Gravenhage 1907. Gebroeders van Cleef. 1 f.

U. S. Hydrographic Office: *List of lights of the world. Vol. II. South and East Coasts of Asia and Africa and the East Indies includ. Australia, Tasmania and New Zealand.* Corr. to January 1, 1907. 4°. 101, XX p. Washington 1907. Govern. Print. Off.

Denkschrift, betr. die Entwicklung des Kiautschou-Gebiets in der Zeit vom Oktober 1905 bis Oktober 1906. Fol. 65 S., 9 Taf., 1 Karte. Berlin 1907. Reichsdruckerei.

Schiffsbetrieb.

Nicholls, A. E.: *Nicholls's seamanship and viva voce guide.* Revised and brought up to date by F. W. Maxwell. 8°. 244 p. J. Brown. 6 sh.

Wall's Bridge signal monitor, flash and sound signals, international marine codes. On card. J. Brown. 2 sh.

Verschiedenes.

Neubauer, Paul: *Der Norddeutsche Lloyd. 50 Jahre der Entwicklung, 1857—1907.* 2 Bde. 8°. VI, 748 S. u. 45.5×34.5 cm 41 Taf., 12 Taf. graph. Darst. u. 3 farb. Karten m. IV S. Text. Leipzig. F. W. Grunow. Geb. 50 *M.*

b. Abhandlungen in Zeitschriften, sonstigen fortlaufenden Veröffentlichungen und Sammelwerken.

Witterungskunde.

Studies on the thermodynamics of the atmosphere. V. The horizontal convection in cyclones and anticyclones. Frank H. Bigelow. »Wash. Month. Weath. Rev.«, December 1906.

Caractères de la circulation atmosphérique intertropicale. L. Teisserenc de Bort et L. Rotch. »Compt. Rend.« 1907, T. CXLIV, Nr. 14.

De storm van 20 en 21 Februari 1907. »Hem. en Dampkr.«, April 1907.

Neue Gewitterstudien an Oberbayrischen Seen. Georg Breu. »Deut. Geogr. Blätter«, Bd. XXX, H. 1.

Witterungsvoraussicht und Sonnentätigkeit. W. Krebs. »Weltall«, 1. April 1907.

Der Mond und sein Einfluß auf das Wetter. »Sirius« 1907, Nr. 4.

Donder en maanphasen. P. J. Smits. »Hem. en Dampkr.«, April 1907.

Meeres- und Gewässerkunde.

Eisberge bei den Orkney-Inseln im Jahre 1836? L. Mecking. »Ztschr. Ges. Erdk. Berlin« 1907, Nr. 3.

A new island in the Bay of Bengal. E. J. Headlam. »Geogr. Journ.« 1907, Vol. XXIX, Nr. 4.

The movement of load in streams of variable flow. Robert Marshall. »Bull. Amer. Geogr. Soc.« 1907, Vol. XXXIX, Nr. 3.

Fixité du niveau de la Méditerranée a l'époque historique. L. Cayeux. »Ann. de Géogr.«, 15 mars 1907.

Fauna.

Bijdrage tot de levensgeschiedenis van den paling. (Vervolg.) P. J. van Bremen. »Meded. Visscherij«, Maart 1907.

Reisen und Expeditionen.

The Mikkelsen-Leffingwell expedition. »Bull. Amer. Geogr. Soc.« 1907, Vol. XXXIX, Nr. 4.

Physik.

Villards theory of the aurora. W. R. Blair. »Wash. Month. Weath. Rev.«, December 1906.

Instrumenten- und Apparatenkunde.

Een zelfregistreerend loodingloestel. »De Zee« 1907, Nr. 4.

Le télémètre du commandant Gérard. Georges Vitoux. »La Nature«, 23 mars 1907.

Das photographische Messungsverfahren. C. Koppe. »Prometheus« Nr. 910.

Vloeistofkompassen. C. D. Julius. »De Zee« 1907, Nr. 4.

The gyroscope as a compass. A. Frederik Collins. »Scient. Amer.« 6. April 1907.

De l'emploi des appareils de télégraphie sans fil pour l'observation des courants atmosphériques dans les régions polaires. M. A. Bontquin. »Bull. Soc. Belge d'Astron.« 1907, Nr. 3.

Astronomische und terrestrische Navigation.

Neue Methode zur Lösung nautischer Probleme auf graphischem Wege. W. Kesslitz. »Mitt. Geb. Seew.« 1907, Vol. XXXV, Nr. IV.

Ancora »Sopra alcuni metodi e tavole per i calcoli d'Astronomia nautica«. G. Pes. »Riv. Maritt. Roma«, Marzo 1907.

Plaatsbepaling door hoogtelijnen. S. Visser. »De Zee« 1907, Nr. 4.

Plaatsbepaling door constructie der gelijke-hoogte-parallellen. »De Zee« 1907, Nr. 4.

Correspondeerende hoogten en breedte op den middag. »De Zee« 1907, Nr. 4.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Einige Bemerkungen über den Hafen von San Franzisko. Giese. »Zentrbl. Bauverw.« 1907, Nr. 33.

The settlements and climate of Seward Peninsula, Alaska. Philip S. Smith. »Bull. Geogr. Soc. Philadelphia«, Vol. V, Nr. 2.
Notice sur la Carte du cours de l'Amazone depuis l'Océan jusqu'à Manáos et de la Guyane Brésilienne. Paul Le Cointe. »Ann. de Geogr.«, 15 mars 1907.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

New Atlantic Routes. »Nautic. Mag.« 1907, Nr. 4.
Optische Nachtsignale III. Caesar Elvers. »Hansa« 1907, Nr. 13.
Het zeinen bij nacht volgens Morse-systeem. D. van den Ent. »De Zee« 1907, Nr. 4.
Roerwending en fluitzein. »De Zee« 1907, Nr. 4.
Raasegel an den Raaen aus- und einzuholen (System Rågener). Referat von Herrn Kapt. Hilgendorf im Verein Deutscher Seeschiffer zu Hamburg. »Hansa« 1907, Nr. 15.
Lenkung von Schiffen aus der Ferne mit Hilfe von Hertzschen Wellen. »Elektrot. Ztschr.« 1907, H. 15.
Moderne Seemannschaft und Technik. »Mar. Rundsch.« 1907, H. 4.
Änderung der Schiffsvermessung. I. Nachteile der bestehenden Schiffsvermessung. W. Las. »Hansa« 1907, Nr. 15.
Änderungen und Ergänzungen der Bauvorschriften des Englischen Lloyd von 1906—1907. »Schiffbau« 1907, VIII. Jahrg. Nr. 14.
Vibrationserscheinungen neuerer Schnelldampfer. W. Thele. Ebenda.
Modern merchantmen, their design and constructions XII. »Nautic. Mag.« 1907, Nr. 4.
Marine engine IV. A. E. Battle. »Nautic. Mag.« 1907, Nr. 1.

Statistik.

Schiffsverkehr im Jahre 1906: Harlingen, Horsens, Landskrona, Narva, Santander, Veile, Cochin, Mytilene, Mogador, Puntarenas (Costa Rica). »Deut. Hand. Arch.«, März 1907.
Verkehr deutscher Schiffe im Jahre 1906. Aalborg, Allinge, Barrow in Furneß, Belfast, Brevig, Bristol, Brüssel, Castro Urdiales, Corcubion, Delfzyl, Fowey, Frederikshald, Frederikshavn, Frederiksstad, Gloucester, Great Yarmouth, Harwich, Jersey, Kalmar, La Rochelle, Laurvig, Livorno, Lowestoft, Montrose, Moß, Narvik, Newport (Mon.), Nexö, Nicolajew, Nyköping, Piräus, Plymouth, Porsgrund, Rochester, Sannesund, Skien, Stornoway, Svaneke, Tromsö, Vardö, Westerwik, Curaçao, Fernandina, Häfen des Puget-Sund ohne Seattle, Jacksonville, Key West, Para, Pensacola, Portland, Pt. Tampa, Rio de Janeiro, St. John (Neubr.), Santa Elena, Seattle (Wash.). Ebda.
Außenhandel und Schiffahrt in Japan in den Jahren 1902 bis 1905. Ebda.
Auswärtiger Handel und Schiffahrt in den Niederlanden im Jahre 1905. Ebda.
Handel und Schiffahrt im Jahre 1905 in Haiti. Ebda.

Verschiedenes.

The General Lighthouse Boards. II. »Nautic. Mag.« 1907, Nr. 4.
A cursory glance at merchant navy training. William Allingham. »Nautic. Mag.« 1907, Nr. 4.

Die Witterung an der deutschen Küste im März 1907.[1]

Mittel, Summen und Extreme

aus den meteorologischen Aufzeichnungen der Normal-Beobachtungsstationen der Seewarte an der deutschen Küste.

Stations-Name und Seehöhe des Barometers		Luftdruck, 700 mm + Mittel red. auf MN u. 45° Br	Abw. vom Mittel	Monats-Extreme red. auf MN u. 45° Br. Max.	Dat.	Min.	Dat.	Lufttemperatur, °C. 8h V	2h N	8h N	Mittel	Abw. vom Mittel	Zahl der Frosttage (Min. < 0°)	Eistage (Max. < 0°)
Borkum	10.4 m	64.8	+ 5.6	76.3	27.	46.2	18.	3.5	5.7	4.4	4.2	+ 1.0	5	0
Wilhelmshaven	8.5	64.8	+ 5.3	76.2	27.	46.2	18.	2.4	5.5	3.4	3.4	+ 0.4	12	0
Keitum	11.3	63.6	+ 4.9	76.1	4.	40.6	18.	2.1	4.8	2.2	2.6	+ 0.8	8	0
Hamburg	26.0	64.6	+ 5.2	75.8	27.	46.6	18.	2.0	6.0	3.9	3.4	+ 0.6	11	0
Kiel	47.2	63.6	+ 4.6	76.1	4.	43.6	18.	1.3	5.2	2.3	2.4	+ 0.6	15	1
Wustrow	7.0	62.8	+ 3.9	76.3	4.	43.2	18.	1.0	3.9	2.2	2.0	+ 0.4	15	1
Swinemünde	10.05	62.8	+ 3.5	76.2	4.	44.2	18.	1.7	4.3	2.4	2.4	+ 0.6	15	0
Rügenwaldermünde	4.0	62.2	+ 3.0	76.3	4.	43.3	19.	0.7	2.9	1.4	1.4	+ 0.5	16	2
Neufahrwasser	4.5	62.1	+ 2.9	76.8	5.	40.7	19.	0.7	3.6	1.2	1.4	+ 0.4	18	1
Memel	4.0	61.1	+ 2.5	75.7	4.	37.3	19.	− 0.7	1.4	− 0.3	− 0.2	+ 0.4	26	3

[1]) Erläuterungen zu den meteorologischen Monatstabellen siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1905, S. 143.

Stat.	Temperatur-Extreme: Mittl. tägl. Max.	Mittl. tägl. Min.	Absolutes monatl. Max.	Tag	Absolutes monatl. Min.	Tag	Temperatur-Änderung von Tag zu Tag: 8h V	2h N	8h N	Feuchtigkeit: Absolute, Mittl. mm	Relative, %: 8h V	2h N	8h N	Bewölkung: 8h V	2h N	8h N	Mitt.	Abw. vom Mittel
Bork.	6.1	2.2	13.9	29.	— 1.1	9., 11.	1.4	1.6	1.0	5.3	88	79	86	6.3	4.3	3.6	4.7	—1.5
Wilh.	6.1	0.7	11.5	31.	— 2.4	12.	1.4	2.0	1.2	5.1	91	77	87	6.4	5.5	3.8	5.2	—1.2
Keit.	5.9	1.0	13.6	29.	— 2.4	11.	1.3	1.6	1.2	5.3	93	90	93	5.5	4.6	3.2	4.4	—1.4
Ham.	7.0	0.8	15.1	29.	— 3.1	11.	1.2	2.0	1.4	4.8	87	69	82	7.0	7.0	4.5	6.2	—0.6
Kiel	5.8	—0.1	14.3	27.	— 4.7	4.	1.8	2.0	1.8	4.7	89	73	87	6.4	5.9	4.0	5.4	—1.6
Wus.	4.3	—0.1	9.1	29.	— 4.0	4.11.13	1.4	1.4	1.1	4.9	91	85	91	7.5	5.1	6.0	6.2	—0.9
Swin.	5.1	0.1	11.6	17.	— 4.8	13.	1.7	2.0	2.0	4.5	83	72	83	5.3	6.0	6.6	5.9	—0.9
Rüg.	3.5	—0.7	11.9	17.	— 7.3	13.	1.5	1.9	1.3	4.6	92	83	90	7.2	6.2	5.7	6.4	—0.2
Neul.	4.4	—0.7	11.9	28.	— 8.3	13.	1.7	2.0	1.6	4.4	88	77	85	6.8	6.1	5.5	6.1	—1.1
Mem.	2.1	—2.3	8.0	31.	— 8.4	13.	1.8	1.4	1.4	4.2	92	85	92	7.2	6.5	7.2	7.0	+0.1

Stat.	Niederschlag, mm: 8h V–8h N	8h N–8h V	Summe	Abweich. vom Norm.	Max.	Dat.	Zahl der Tage: mit Niederschlag ≥ mm 0.2	1.0	5.0	10.0	⊠ u. T	Sommertage	heiter, mittl. Bew. < 2	trübe, mittl. Bew. > 8	Windgeschwindigkeit: Meter pro Sek. Mittel	Abw.	Sturmnorm	Daten der Tage mit Sturm
Bork.	9	24	33	— 10	9	15.	8	6	2	0	0	0	7	6	7.6	—0.6	16.5	18.
Wilh.	13	11	24	— 20	6	13.	11	10	1	0	0	0	6	7	4.9	—1.6	12.5	18., 19., 20., 22.
Keit.	22	14	36	— 6	9	7.	1	3	4	0	0	0	6	5	5.5	+0.3	12	7., 8., 18.
Ham.	23	9	31	— 23	6	8.	5	6	1	0	0	0	3	12	5.6	0.0	12	18., 22., 23.
Kiel	21	11	32	— 22	10	13.	3	9	0	1	1	0	8	8	5.9	—0.1	12	18., 19., 22., 23.
Wus.	7	3	10	— 21	4	18.	1	4	0	0	0	0	2	9	4.5	—1.2	12	18., 19.
Swin.	14	9	23	— 15	6	18.	4	8	1	0	0	0	5	8	3.8	—1.2	10.5	18.
Rüg.	13	18	31	— 14	6	18.	2	9	1	0	0	0	4	13	6.7	—	15?	11., 19., 22., 23.
Neul.	14	13	27	— 8	7	18.	8	5	2	0	0	0	3	10	5.3	—	12	11., 12., 18., 19. 21.
Mem.	22	23	45	+ 11	8	18.	4	9	3	0	0	0	2	12	4.7	—	12	8., 19., 20.

Stat.	Windrichtung, Zahl der Beobachtungen (je 3 am Tage): N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	Mittl. Windstärke (Beaufort): 8h V	2h N	8h N
Bork.	7	0	1	1	7	0	6	0	3	1	25	0	8	0	23	5	0	3.0	3.3	3.2
Wilh.	10	3	1	2	1	4	4	1	7	2	10	11	9	5	14	5	4	3.8	3.8	4.2
Keit.	12	2	3	0	0	1	4	2	2	6	8	7	10	15	9	4	8	3.3	4.2	3.9
Ham.	0	1	3	0	7	2	2	4	2	5	6	19	3	14	5	20	0	3.7	4.1	3.9
Kiel	6	4	4	2	2	1	3	2	8	4	9	3	15	12	13	2	3	3.0	3.7	3.4
Wus.	8	3	4	0	2	0	3	4	4	6	5	7	21	12	5	3	6	3.6	3.3	3.7
Swin.	8	4	2	1	0	1	1	3	7	6	3	7	17	4	9	15	5	3.0	3.4	2.6
Rüg.	2	7	5	4	0	3	0	2	8	16	5	13	9	4	1	10	4	3.8	4.2	3.8
Neuf.	13	1	4	1	1	0	1	2	11	6	9	6	12	3	5	7	11	3.0	3.8	3.1
Mem.	3	6	3	1	4	0	6	6	19	8	8	2	6	3	10	4	4	2.8	3.2	3.0

Obgleich der Monat März noch zahlreiche Frosttage brachte, die an der östlichen Ostseeküste besonders häufig waren (in Memel sank an 16 Tagen das Thermometer unter 0°) und hier noch anhaltende und starke Eisbildung im Gefolge hatten, so überwogen doch die milden Tage, so daß die monatlichen Durchschnittswerte der Temperatur überall — wenn auch nur wenig — über dem diesem Monat zukommenden Normalwert lagen. Die Niederschläge blieben mit Ausnahme des äußersten Ostens weit hinter dem Durchschnittswert des März zurück, während der Luftdruck beträchtlich über dem Monatsmittel lag. Die Bewölkung und die registrierten Windgeschwindigkeiten erreichten den Normalwert nicht ganz.

Hervorzuheben ist das Auftreten anhaltender Stürme, welche fast ohne Unterbrechung vom 18. bis 23. März das gesamte deutsche Küstengebiet heimsuchten, sowie zwei Perioden anhaltend sonnigen Wetters vom 1. bis 5. und vom 25. bis 30. Tage des Monats.

Was die Veränderungen der Wetterlage betrifft, so war diese in den ersten sechs Tagen eine antizyklonale. Ein Gebiet hohen Druckes lag am 1. März über dem westlichen Erdteil und wanderte langsam ostwärts. Das Wetter war während dieser Zeit vorwiegend heiter und trocken; die Temperatur hielt sich nahe den Gefrierpunkt, und die Winde waren meist schwach, bis auf den äußersten Osten, wo sie am 1. und 2. März unter dem Einfluß eines im Nordosten gelegenen Minimums auffrischten.

Am 5. begann eine seit dem 1. im Nordatlantik gelegene Depression die deutsche Küste in ihren Wirkungskreis zu ziehen. Ein am folgenden Tage die Küste bedeckender und weit nach Südwesten reichender Ausläufer brachte jedoch, abgesehen von einem stärkeren Grad der Bewölkung und vereinzelten Niederschlägen noch keine erhebliche Änderung des Wetters.

Am 7. aber rückte, während jener Ausläufer sich ostwärts entfernte, ein neuer bedrohlicheren Charakters rasch von den Britischen Inseln heran und führte vom 7. bis 9. März an der deutschen Küste, dem ersteren ostwärts folgend, eine durchgreifende Änderung der Witterung herbei. Im gesamten Küstengebiet fielen reichlich Niederschläge, die Temperaturen stiegen, und eine lebhafte Luftbewegung setzte ein, welche vielfach einen stürmischen Charakter annahm.

Am 10. gewann ein vorübergehend über der Nordsee auftretendes flaches Hochdruckgebiet und ein zweites vom Westen anrückendes, weit umfangreicheres Einfluß auf die Witterung, welches sich bis zum 12. geltend machte und vielfach heiteres, meist trockenes und kälteres Wetter herbeiführte. Die Winde flauten fast überall ab, frischten jedoch noch einmal, am 11. und 12., besonders im Osten, da die Depression sich nur langsam entfernte, zu Stärke 7 und 8 der Beaufort-Skala auf.

Am 13. März begann eine neue, bis zum 20. anhaltende zyklonale Witterungsperiode, welche fortdauernd trübes Wetter mit ausgedehnten Niederschlägen und Erwärmung herbeiführte. Eine im Nordwesten gelegene Depression brachte in diesem Zeitraum mehrere Ausläufer zur Entwicklung, welche über die deutsche Küste in west-östlicher Richtung hinzogen und vom 15. ab an der Nordsee, vom 18. bis 20. jedoch allenthalben stürmische Winde aus westlichen Richtungen im Gefolge hatten.

Darauf bereitete sich eine ungewöhnlich lang anhaltende antizyklonale Wetterlage vor, welche die Witterung bis zum Schluß des Monats beherrschte. Ein intensives Hochdruckgebiet drang vom Westen her nach dem Kontinent vor. Nachdem am 21. im Osten im Bereich der abziehenden Depression und an den beiden folgenden Tagen an der ganzen Küste unter der Einwirkung eines neuen südwärts reichenden Ausläufers noch vielfach stürmische nordwestliche Winde geherrscht hatten, führte das Hochdruckgebiet andauernd leichte, bis zum 28. überwiegend westliche und in den letzten Tagen östliche Winde herbei. In seinem Bereich war das Wetter trocken und heiter oder neblig, besonders im Osten, wo seit dem 25. anhaltend Nebel beobachtet wurde.

Gedruckt und in Vertrieb bei E. S. Mittler & Sohn
Königliche Hofbuchhandlung und Hofbuchdruckerei
Berlin SW, Kochstraße 68–71.

Die Witterung und phänologischen Erscheinungen zu Tsingtau in dem Jahre vom Dezember 1905 bis zum November 1906.

Aus den Berichten der Kaiserlichen Meteorologisch-Astronomischen Station zu Tsingtau und des Forstamtes des Gouvernements Kiautschou.

(Hierzu Tafel 21.)

Im Mai 1905 ist die meteorologisch-astronomische Station verlegt worden, so daß sie um rund 55 m höher liegt als vordem. Die Skizze auf Tafel 21 kennzeichnet die jetzige Lage der Station. Diese Veränderung in der Lage dürfte nicht ohne Einfluß auf die Temperaturbeobachtungen sein, so daß die für die Zeit von 1898 bis 1903 berechneten Mittelwerte nicht ohne weiteres zum Vergleich mit den jetzigen Tempersturbeobachtungen herangezogen werden können. Besonders im Februar 1906 scheint die größere Höhe und freiere Lage die gegen früher niedrigeren Temperaturen zu begründen. Weitere Beobachtungsergebnisse müssen jedoch noch abgewartet werden.

Die Tabellen geben eine Zusammenstellung der meteorologischen Beobachtungen aus Tsingtau für die Monatsdrittel, die Jahreszeiten und das ganze Jahr Dezember 1905 bis November 1906.

Im einzelnen war der Verlauf folgender:

Dezember 1905. Im Monat Dezember stand die Temperatur der Luft hauptsächlich unter dem Einfluß der herrschenden Winde. Den absolut höchsten bzw. niedrigsten Stand im Monat zeigte das Thermometer am 5. mit + 13.5° und am 21. mit — 8.0°.

Zu Anfang des Monats herrschte bei leichten südlichen Winden steigende Temperatur, dann fiel dieselbe infolge der andauernden frischen bis stürmischen Winde aus nördlichen Richtungen vom 9. bis 13. um rund 13°, um darauf wieder bis zum 18. allmählich um 8° zu steigen. Vom 11. bis 15. herrschte scharfer Frost. Das Eis erreichte eine Stärke bis zu 7 cm; auch war der Boden an feuchten ungeschützten Stellen bis 8 cm gefroren. Der Erwärmung folgte innerhalb zweier Tage wieder ein Temperatursturz um 8°, welcher jedoch kurz darauf bis zum 24. durch Steigen der Temperatur um 9° wieder ausgeglichen wurde. Von da an ging die Temperatur, eine kleine Schwankung nach oben abgerechnet, allmählich immer mehr herunter und hatte am 31. mit — 4.2° einen Stand von 6.8° unter dem Monatsmittel. An 17 Tagen im Monat hatte das Thermometer einen Stand unter Null, an 6 von diesen Tagen, sogenannten Eistagen, blieb selbst das Maximum-Thermometer stetig unter dem Gefrierpunkte.

Die Bewölkung des Himmels war stark. An 10 Tagen im Monat war die Sonne weniger als 1 Stunde oder gar nicht sichtbar.

Der relative Feuchtigkeitsgehalt der Luft nahm mit dem Steigen und Fallen der Temperatur ab und zu, derselbe betrug durchschnittlich 72%, erreichte aber an einigen Tagen nahezu 100%.

Seit dem 18. morgens waren die Spitzen des Lauschan mit Schnee bedeckt.

In den Morgenstunden wurde öfters Reif und Nebel beobachtet; letzterer war besonders am 24. sehr dicht, so daß der Gesichtskreis zeitweise auf etwa 60 m begrenzt war.

Die Winde, welche sich hauptsächlich auf den Quadranten NW über N bis NO beschränkten, wehten zum großen Teile frisch und stürmisch. An folgenden Tagen wurden zur Zeit der täglichen 3 Beobachtungstermine Windstärke 6 und darüber beobachtet: Am 8. NW 8, am 19. NNW 8, am 20. NNW 9 und NW 8, am 24. NNW 7, am 25. N 6, am 26. N 6, am 30. N 6 und NNW 8 und am 31. N 7 und NNW 6.

Die Vegetation ruhte. Der Vogelzug war beendet. Vereinzelt wurden noch Drosseln, Krähen und Gänse beobachtet. Raubvögel waren in einzelnen Exemplaren vertreten. Zahl und Art der hier überwinternden kleinen Insektenfresser der Vogelwelt hatten gegen die Vorjahre erheblich zugenommen. Die Familie der Meisen

war besonders stark vertreten. — Es waren einige Waldbrände vorgekommen, wie stets, durch Fahrlässigkeit bei dem Rauchen von seiten der Chinesen.

Januar 1906. Während im ersten Monatsdrittel die mittlere Tagestemperatur fast stets über dem Nullpunkt des Thermometers lag, und daher bei geringen Nachtfrösten die Wärmeverhältnisse angenehm waren, blieb die Tagestemperatur nach tiefem Temperatursturz im zweiten Drittel, welches gleichzeitig den kältesten Teil des Monats darstellte, in diesem fast immer unter dem Gefrierpunkte.

Die mittlere Tagestemperatur betrug — 0.5°, das ergibt gegen das fünfjährige Monatsmittel des Januars 1898/1903 eine Abweichung von + 0.3°. Das Maximum-Thermometer hatte am 8. mit 7.5° seinen höchsten Stand erreicht; das Minimum-Thermometer zeigte seinen tiefsten Stand mit — 10.7° am 20. morgens. Dem mittleren Temperaturmaximum des Monats, im Jahrfünft (1898/1903) 2.6° betragend, steht in diesem Januar ein solches von 2.7° gegenüber; nahezu gleiche Werte ergaben auch die mittleren Minima, während sie dort — 4.0° betrugen, war im diesjährigen Januar ein solches von — 4.2° zu verzeichnen.

An 29 Tagen, sogenannten Frosttagen, zeigte das Minimum-Thermometer Temperaturen unter 0°; 9 von diesen Tagen waren Eistage. Das Eis erreichte eine Stärke von 8 cm. Der Frost drang 30 cm in den Boden ein.

Die mittlere Bewölkung des Himmels war namentlich während der Kälteperiode im zweiten Monatsdrittel sehr gering.

Die relative Feuchtigkeit der Luft, im Mittel 72% betragend, war etwas geringer als im selben Monat früherer Jahre. Es waren 2 Regen- und 2 Schneetage zu verzeichnen, welche um diese Jahreszeit ihren Ursprung barometrischen Depressionen über dem Gebiet des Yang tse kiang verdanken. So lag am 8. ein Gebiet niedrigen Luftdruckes über dem mittleren Yang tse kiang-Tale mit einer östlich gerichteten Bewegung. In Tsingtau bezog sich bei östlichen Winden der Himmel mehr und mehr; in der Nacht vom 8. zum 9. holte der Wind nach Nord herum, es fing an zu regnen und regnete mit Unterbrechungen bis zum Nachmittag des 9. Um diese Zeit war das Minimum bis zur Mündung des Yang tse kiang vorgerückt. In Tsingtau nahm der Wind nun stürmischen Charakter an, brachte am Abend Schneetreiben, erreichte in der Nacht volle Sturmstärke und wehte mit Stärke 9 bis 10 der Beaufort-Skala bis zum Nachmittag des folgenden Tages. Während dieser Zeit betrug die Niederschlagsmenge 6.6 mm, hiervon waren 5.2 mm Regen und 1.4 mm Schnee. Eine etwas größere Schneemenge brachte der 18., für welchen sich nach dem Auftauen des im Sammelapparat befindlichen Schnees 3.1 mm Schmelzwasser ergaben. Infolge der niedrigen Temperatur, verbunden mit dem um diese Zeit herrschenden trüben Wetter, blieb der zuletzt gefallene Schnee mehrere Tage liegen. Der Lauschan bot in seinen höher gelegenen Partien noch am Monatsschluß eine prächtige Winterlandschaft.

Die Winde kamen, wenigstens die stärkeren, hauptsächlich aus den nördlichen Himmelsrichtungen. Frische bis stürmische Winde wurden zur Zeit der täglichen Beobachtungstermine an folgenden Tagen aufgezeichnet: Am 9. N 8, am 10. N 10, am 12. NNW 8, am 19. N und NNW 6, am 24. NNW 7, am 27. NNW 6 und am 31. NNW 9.

Februar 1906. Der Monat Februar zeichnete sich zeitweise durch verhältnismäßig sehr niedrige Temperaturen aus. Die mittlere Tagestemperatur betrug — 1.6°, das ist 2.4° niedriger als der im Jahrfünft 1898/1903 für Februar gefundene Mittelwert. Vom 31. Januar zum 1. Februar fiel die Temperatur infolge des zur Zeit wehenden NNW-Sturmes um volle 8°. Gegen Morgen des 1. Februar wurde die bisher in Tsingtau seit Bestehen der meteorologischen Station niedrigste Temperatur, nämlich — 12.2°, beobachtet. Noch zweimal fiel die Temperatur stark, und zwar vom 8. zum 9. um 5.2° und vom 15. zum 16. um 7.3°. Vom 17. an ging die Temperatur stark in die Höhe, erlitt vom 21. bis 23. noch einen kleinen Rückgang und stand am Schluß des Monats mit einem Tagesmittel von + 1.3° um 2.9° über dem Monatsdurchschnitt. Das Maximum-Thermometer zeigte als höchste Temperatur im Monat 7.3° am Mittag des 6. an.

Es wurden 26 Frosttage gezählt, 5 von diesen Tagen waren Eistage. Das Eis erreichte eine Stärke bis zu 7 cm; der Boden war an feuchten, ungeschützten Stellen bis zu 35 cm gefroren.

Die Bewölkung des Himmels war namentlich im zweiten Drittel des Monats sehr groß; an 10 Tagen war der Himmel nahezu vollständig bezogen.

Entsprechend der Bewölkung des Himmels war auch die relative Feuchtigkeit der Luft groß; im Mittel 76 % betragend, erreichte sie an einigen Tagen fast den Sättigungsgrad.

An 2 Tagen fiel Regen (1.5 mm) und an 7 Tagen Schnee (9.3 mm). Einige Tage brachten zeitweise dichten Nebel, ebenso wurden in den Morgenstunden des öfteren Reif und Dunst beobachtet. Die Kuppen des Lauschan trugen während des ganzen Monats ein Schneekleid.

Die Winde wehten zum überwiegenden Teile aus nördlichen Richtungen. An 3 Tagen erreichte der Wind Sturmstärke. Zur Zeit der täglichen Beobachtungstermine wurden an folgenden Tagen starke bis stürmische Winde beobachtet: Am 1. NNW 8, am 4. NNW 6, am 5. SO 7, am 8. SO 6, NNW 6 und NNO 10, am 9. N 7 und NNO 8 und am 24. NNO 7.

Die Vegetation begann aus dem Winterschlaf zu erwachen. An geschützten Stellen blühte Jasminum undiflorum. Als Vorbote des nahen Frühlings stellte sich die Drossel ein. Raubvögel waren in einzelnen Exemplaren während des ganzen Monats hier. An sonnigen Tagen wurden die ersten Heuschrecken und Fliegen bemerkt. Es kamen wieder einige Waldbrände vor, die, wie stets, durch die Fahrlässigkeit der Chinesen beim Rauchen entstanden waren.

Winter 1905/06. In diesem Winter war auffallend das Fehlen jeglichen Sandsturmes, wie solche in den früheren Jahren während der Wintermonate mehr oder weniger in die Erscheinung traten. Nur am 11. Dezember 1905 führte der aus NW wehende Sturm in den Nachmittagsstunden etwas Sand mit sich.

März 1906. Im allgemeinen stand die Witterung im Monat März unter dem Wechsel der Jahreszeit. Häufige frische bis stürmische Winde sowohl aus nördlichen wie aus südlichen Richtungen riefen größere Temperaturschwankungen hervor.

Das absolute Maximum der Temperatur betrug 18.1° am 18. Die niedrigste Temperatur — 5.6° wurde am 6. beobachtet, nachdem ein Sturm 2 Tage lang aus N bzw. NNW geweht hatte; zum letzten Male ging die Temperatur in der Nacht vom 25. zum 26. unter den Gefrierpunkt, und zwar auch wieder infolge vorheriger starker nördlicher Winde. Auf dem Iltisberg fanden bis zum 6. und vom 22. bis 27. regelmäßig Nachtfröste statt.

Die Bewölkung des Himmels war im ersten Drittel des Monats am stärksten.

Bei einer durchschnittlichen Feuchtigkeit der Luft von 71 % fiel nur an 2 Tagen im Monat, nämlich am 9. und 10., Regen, im ganzen 6.9 mm. An einigen Tagen wurde Nebel und meist in den Morgenstunden Dunst beobachtet, des Abends war fast immer klarer, heiterer Himmel vorherrschend. Die Bergkuppen des Lauschan waren an den ersten Tagen des Monats mit Schnee bedeckt.

Die Winde wehten aus fast allen Himmelsrichtungen, zeitweise nahmen sie, unter dem Einfluß der Äquinoktien, kurz hintereinander umspringend, volle Sturmstärke an. So wurden an stärkeren bzw. stürmischen Winden beobachtet: Am 4. S 6 und N 8, am 5. NNW 8 und N 9, am 6. NNW 6, am 17. SSO 7, am 20. NNO 7, am 22. SSO 8, am 23. N 9, am 24. NNO 6 und N 7 und am 31. S 8. Die am 4. und 23. wehenden Stürme führten Sand mit sich, waren also sogenannte Sandstürme.

Die ersten Frühlingsboten waren, wie immer, die Wildgänse; sie zogen schon vom Anfang des Monats an von SW nach NO; gleichzeitig trafen Bachstelzen und Wildtauben ein. Um die Monatsmitte folgten die Schwalben und gegen Ende des Monats Finken und Wiedehopf. Igel und Schlangen hatten ihren Winterschlaf Ende März beendet. Die ersten Junghasen wurden Mitte des Monats gefunden. Die Raupen von Gastropaeha pini begannen im ersten Drittel des Monats zu steigen.

Die Vegetation litt anscheinend unter der geringen Feuchtigkeit und dem minimalen Niederschlag, denn erst am Ende des Monats blühten in den günstigeren Lagen und an den Südhängen der Berge das wilde Veilchen, Huflattich und Küchenschelle, auch Alnus, Corglus, Edgewarthia, Daphne und Taraxacum begannen zu schwellen und Blüten zu entwickeln.

war
wies Monats

terne Feuch-
gern Tagen
tem
kält Einige
nden des
jährend
Ma
Mingen. An
Derchtungs-
betst: Am 1.
Wen 9. N 7
war
chützten
Tenlte sich
eine ganzen
Fliegen
perie Fahr-

gereglichen
tagte mehr
Deprte der
Geb.
östlz unter
Hirohl aus
herkungen
mit
kiaedrigste
bra 2 Tage
weratur in
Tag wieder
5.2 bis zum
der
lichärksten.
verlnur an
gefeinigen
legeet, des
kuppen
Hirt.
Beonen sie,
12. Sturm-
Am 4.
hälfNNO 7,
bet am 4.
gefstürme.
folg zogen
1. Bach-
nieen und
per hatten
Votte des
no Drittel
mit
meid dem
tigeren
Eish und
Stem be-

erung zu Tsingtau im Dezember 1905 bis November

Wärme °C.						Relative Feuchtigkeit der Luft %						Bewölkung		
glich höchste			täglich niedrigste			Mittel						Mittel		
von	bis	mittlere	von	bis	mittlere	7h V.	2h N.	9h N.	Tag	höchste	niedrigste	7h V.	2h N.	
Dezember 1905														
9.3	13.5	11.2	1.1	9.5	5.0	74	61	75	70	100	29	5.6	5.0	4.6
2.5	7.0	2.2	-7.5	2.0	-2.8	79	68	72	73	97	38	5.8	5.1	5.8
0.5	7.5	3.0	-8.0	2.3	-2.9	69	68	83	73	100	40	5.8	7.2	4.0
2.5	13.5	5.4	-8.0	9.5	-0.3	14	66	77	72	100	29	5.7	5.8	4.8
Januar 1906														
-1.9	7.5	4.4	7.0	3.8	-2.1	79	74	81	78	96	50	3.9	4.4	2.9
-1.7	6.4	1.8	10.7	1.2	-5.9	72	63	71	69	92	32	2.0	3.3	[illegible]
-1.2	6.2	2.0	8.1	2.5	-4.5	67	72	70	70	84	39	6.0	6.7	2.1
-1.9	7.5	2.7	10.7	3.8	-4.2	73	70	74	72	96	32	4.0	4.9	2.3
Februar 1906														
-4.1	7.3	1.1	12.2	-0.9	-7.2	70	74	66	70	90	43	4.2	4.3	2.5
-0.6	5.5	2.2	8.6	0.7	-3.4	79	79	81	80	100	64	8.5	8.5	6.5
1.2	5.7	3.2	4.9	-0.6	-2.8	86	74	78	79	100	62	8.8	8.4	
-4.1	7.3	2.1	12.2	0.7	4.6	78	76	75	76	100	43	7.0	7.0	5.2
März 1906														
-0.5	7.9	5.0	5.6	2.4	1.6	80	76	77	78	97	39	4.1	5.8	5.3
8.5	18.1	12.6	1.2	7.8	3.9	83	65	64	71	97	19	5.5	3.6	1.4
6.2	18.0	9.3	2.0	4.9	1.6	76	54	67	66	92	21	2.5	3.7	4.1
-0.5	18.1	9.0	5.6	7.8	1.3	80	64	69	71	97	19	4.0	4.4	3.6
April 1906														
8.9	15.6	12.7	2.0	7.1	4.1	71	58	64	64	99	23	4.7	3.9	2.4
10.2	17.5	11.2	6.9	9.0	7.8	77	59	76	71	99	24	3.7	4.3	4.7
13.6	20.1	17.7	7.1	11.0	9.0	71	54	69	65	99	26	6.1	6.0	5.9
8.9	20.4	14.9	2.0	11.0	7.0	74	57	69	67	99	23	4.8	4.7	4.3
Mai 1906														
14.5	19.8	16.1	9.6	11.5	10.6	81	68	74	74	99	45	8.8	6.2	8.5
11.2	25.0	20.1	9.2	15.2	12.3	80	72	72	75	99	39	5.9	5.7	4.0
19.8	28.3	23.3	13.3	15.3	14.3	73	56	68	66	100	27	5.6	3.6	4.0
11.2	28.3	20.0	9.2	15.3	12.4	78	65	71	71	100	27	6.7	5.1	5.4
Juni 1906														
19.0	22.6	21.2	14.1	16.0	15.1	93	83	86	87	100	65	8.5	8.3	8.5
19.2	26.9	23.8	14.4	18.5	16.0	92	82	90	88	99	55	8.2	7.4	5.5
21.1	25.9	23.0	15.4	19.6	17.1	96	91	95	94	100	83	8.9	6.7	5.4
19.0	26.9	22.6	14.1	19.6	16.2	91	85	90	90	100	55	8.5	7.3	6.4

…sammenstellung für die vier Jahreszeiten und das Ja…

	…erschlag mm			W…									
				Anzahl der Richtungen und mittl…									
	Summe	größter in 24 Std.	Zahl der Tage mit Niederschlag	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW
													Dezember 1905
	2.3	1.6	2	$1_{4.0}$	—	$1_{1.0}$	$1_{1.0}$	$2_{3.0}$	$3_{3.7}$	$4_{3.2}$	$3_{4.3}$	$1_{2.0}$	—
7	5.2	3.0	2	$1_{2.0}$	$1_{2.0}$	$1_{1.0}$	—	—	—	—	—	—	1
4	13.3	6.7	2	$13_{4.9}$	—	—	—	—	$2_{2.5}$	$1_{2.0}$	—	—	—
7	20.8	6.7	6	$15_{4.6}$	$1_{2.0}$	$2_{1.0}$	$1_{1.0}$	$2_{3.0}$	$5_{3.2}$	$5_{3.0}$	$3_{4.3}$	$1_{2.0}$	1
													Januar 1906
4	6.6	5.6	2	$7_{3.1}$	$1_{4.0}$	—	$2_{3.0}$	$1_{1.0}$	$2_{2.5}$	$1_{3.0}$	$4_{2.5}$	$5_{2.8}$	2
4	3.1	3.1	2	$5_{2.8}$	—	—	—	$1_{2.0}$	—	—	$4_{2.8}$	—	2
	—		—	$4_{2.8}$	$1_{1.0}$	—	$1_{3.0}$	$2_{2.0}$	$2_{3.0}$	$7_{3.1}$	$1_{3.0}$	—	—
.8	9.7	5.6	4	$16_{3.8}$	$2_{2.5}$	—	$3_{3.0}$	$4_{1.8}$	$4_{2.8}$	$8_{3.1}$	$9_{2.7}$	$5_{2.8}$	4
													Februar 1906
0.0	0.0	0.0	1	$2_{3.0}$	$2_{6.5}$	—	$1_{1.0}$	—	$2_{3.0}$	$7_{4.0}$	$2_{4.0}$	—	1
2.2	9.7	4.0	6	$1_{2.0}$	$10_{3.7}$	—	$1_{3.0}$	$2_{1.0}$	$1_{1.0}$	—	$3_{2.3}$	$5_{2.4}$	3
1.1	1.1	1.1	2	$9_{3.3}$	$9_{4.6}$	$2_{1.0}$	—	—	$1_{1.0}$	—	$1_{2.0}$	—	—
3.3	10.8	4.0	9	$12_{3.7}$	$21_{4.3}$	$2_{1.0}$	$2_{2.0}$	$2_{1.0}$	$4_{2.0}$	$7_{4.0}$	$6_{2.8}$	$5_{2.4}$	4
													März 1906
4.5	6.9	6.0	2	$5_{6.0}$	$4_{3.0}$	$1_{3.0}$	$1_{1.0}$	$1_{3.0}$	—	$2_{3.0}$	$6_{3.3}$	$3_{3.0}$	2
—	—	—	—	$2_{2.0}$	$3_{4.7}$	—	—	—	$1_{3.0}$	$2_{1.5}$	$13_{3.7}$	$4_{3.8}$	—
—	—	—	—	$5_{3.4}$	$7_{3.6}$	—	—	—	—	$3_{3.0}$	$6_{4.5}$	$10_{3.8}$	—
4.5	6.9	6.0	2	$12_{5.1}$	$14_{3.6}$	$1_{3.0}$	$1_{1.0}$	$1_{3.0}$	$1_{3.0}$	$7_{3.1}$	$25_{3.6}$	$17_{3.0}$	2
													April 1906
—	5.6	5.6	1	$1_{3.0}$	$8_{3.8}$	—	—	—	$3_{1.0}$	$1_{2.0}$	$9_{4.3}$	$4_{3.8}$	2
13.6	25.3	15.6	4	$2_{4.5}$	$2_{4.5}$	—	—	—	—	$6_{5.0}$	$6_{3.0}$	$10_{2.4}$	2
1.0	1.0	1.0	1	$3_{3.7}$	$2_{2.0}$	—	$1_{1.0}$	—	$2_{2.5}$	$6_{3.2}$	$5_{3.0}$	$3_{3.7}$	—
14.6	31.9	15.6	6	$6_{4.8}$	$12_{4.9}$	—	$1_{1.0}$	—	$5_{2.8}$	$13_{3.5}$	$20_{3.6}$	$17_{2.9}$	4
													Mai 1906
0.7	21.4	21.4	4	$5_{4.2}$	—	$1_{1.0}$	—	$1_{3.0}$	$9_{3.0}$	$8_{2.0}$	$3_{2.0}$	—	—
24.1	24.8	24.1	2	$2_{2.0}$	—	—	—	—	$4_{4.0}$	$14_{3.0}$	$2_{3.5}$	$1_{4.0}$	—
4.1	8.8	4.7	3	$1_{1.0}$	$1_{1.0}$	$1_{4.0}$	$2_{3.0}$	$6_{3.8}$	$5_{2.6}$	$9_{2.7}$	—	$2_{1.5}$	—
28.9	55.0	24.1	9	$8_{3.2}$	$1_{1.0}$	$2_{2.5}$	$2_{3.0}$	$7_{3.4}$	$18_{3.1}$	$31_{3.2}$	$5_{2.6}$	$3_{2.5}$	—
													Juni 1906
5.8	11.1	5.8	3	$1_{2.0}$	—	$2_{4.5}$	$1_{3.0}$	$13_{4.2}$	$7_{3.3}$	$3_{3.0}$	—	—	
6.5	51.6	26.9	4	$1_{1.0}$	$3_{2.3}$	$1_{4.0}$	$2_{4.5}$	$3_{4.3}$	$3_{4.0}$	$9_{4.1}$	$5_{2.2}$	$1_{8.0}$	
8.7	10.8	9.2	2	—	$1_{1.0}$	—	$1_{4.0}$	$2_{3.0}$	$5_{3.0}$	$13_{2.9}$	$4_{3.2}$	$1_{3.0}$	
3.0	73.5	26.9	9	$2_{1.5}$	$4_{2.0}$	$3_{4.3}$	$1_{4.0}$	$18_{4.1}$	$15_{3.3}$	$25_{3.4}$	$9_{2.7}$	$2_{3.5}$	

Zeit	Luftdruck auf und Meeresni… reduziert: Mittel	höchster
1.—10.	752.1	755.4
11.—20.	55.8	58.5
21.—31.	753.9	759.0
Monat	54.0	59.0
1.—10.	755.3	761.0
11.—20.	55.7	60.1
21.—31.	59.1	63.1
Monat	56.8	63.1
1.—10.	761.2	763.8
11.—20.	62.0	66.8
21.—30.	66.1	70.7
Monat	63.1	70.7
1.—10.	767.8	775.3
11.—20.	66.4	69.6
21.—31.	66.0	68.9
Monat	66.7	75.3
1.—10.	771.0	776.5
11.—20.	72.6	75.1
21.—30.	74.4	79.3
Monat	74.4	79.3
Winter	770.1	778.9
Frühjahr	63.8	76.8
Sommer	55.7	63.5
Herbst	68.1	79.3
Jahr	64.4	79.3

Ap…
dieselbe w…
ersten Dri…
in die Hö…
Die Extre…
den höchs…
die Ampli…

…des
…menda
…zelne
…ein-
…Teil
…eten;
…elben
…am
…nden
…schte
…groß,
…agen
…eine
…gt.
…gtau
…Juni
…aus
…die
…isch
…ine:
…am
…enso
…Zu
…llen.
…esen
…den.
…lven.
…atur
…und
…enten
…nden
…rittel
…lang
…der
…der-
…ein
…Wenn
…läge
…Erd-
…mit
…um
…Die
…die
…eren
…an
…nden
…0h V.
…12;

Zeit	Luftdruck auf 0° C. und Meeresniveau reduziert mm			Luftwärme °C. Mittel				täglich höchste			täglich niedrigste			Relative Feuchtigkeit der Luft % Mittel				höchste	niedrigste	Bewölkung 0 bis … Mittel				Zahl d. heit. Tage, mittl. Bewölk. < 2	Zahl d. trüb. …
	Mittel	höchster	niedrigster	7h V.	2h N.	9h N.	Tag	von	bis	mittlere	von	bis	mittlere	7h V.	2h N.	9h N.	Tag			7h V.	2h N.	9h N.	Tag		
Juli 1906																									
1.—10.	752.1	755.4	745.1	21.4	23.2	22.0	22.2	22.2	28.4	25.1	18.5	20.8	19.7	98	94	97	96	100	91	8.8	7.0	7.5	7.8	0	4
11.—20.	55.8	58.5	50.9	22.7	25.6	23.2	23.7	24.3	31.7	27.3	20.2	22.3	21.3	86	77	83	82	100	37	6.6	6.4	5.2	6.1	2	3
21.—31.	753.9	759.0	750.4	24.3	26.2	24.0	24.6	26.0	29.3	27.8	21.2	24.3	22.8	93	84	93	90	99	77	7.3	5.6	5.0	6.0	1	4
Monat	54.0	59.0	45.1	22.8	25.0	23.1	23.5	22.2	31.7	26.8	18.5	24.3	21.3	92	85	91	89	100	37	7.5	6.3	5.9	6.6	3	11
August 1906																									
1.—10.	755.3	761.0	749.4	23.2	26.2	23.4	24.0	26.6	30.0	28.8	18.0	23.7	21.4	86	72	87	82	100	56	5.3	5.7	3.8	4.9	0	2
11.—20.	55.7	60.1	51.7	24.4	27.1	24.4	25.0	28.6	31.7	29.8	21.0	24.7	22.8	87	78	89	85	99	62	4.8	6.1	6.0	5.6	2	3
21.—31.	59.1	63.1	55.7	22.5	24.8	23.3	23.5	25.1	29.9	28.2	19.8	23.9	21.4	88	77	80	82	99	42	6.7	7.2	6.7	6.9	1	4
Monat	56.8	63.1	49.4	23.4	26.0	23.7	24.2	25.1	31.7	28.9	18.0	24.7	21.8	87	76	85	83	100	42	5.6	6.4	5.5	5.8	3	11
September 1906																									
1.—10.	761.2	763.8	757.6	20.1	24.2	21.1	21.6	26.5	29.4	27.5	16.5	20.0	18.5	81	63	79	74	98	49	6.1	6.1	4.6	5.6	1	–
11.—20.	62.0	66.8	60.2	18.3	22.0	19.9	20.0	21.3	27.6	25.1	14.4	19.2	16.7	85	66	78	76	99	50	7.1	7.6	5.0	6.6	—	1
21.—30.	66.1	70.7	61.7	16.2	21.0	18.3	18.5	22.0	27.1	24.3	8.7	19.5	14.9	79	57	70	69	99	38	6.3	5.8	6.3	6.1	—	4
Monat	63.1	70.7	57.6	18.2	22.4	19.8	20.1	21.3	29.4	25.6	8.7	20.0	16.7	82	62	76	73	99	38	6.5	6.5	5.3	6.1	1	[illegible]
Oktober 1906																									
1.—10.	767.8	775.3	763.6	12.5	15.4	13.8	13.9	17.6	22.3	19.8	7.4	14.7	10.8	70	58	66	65	97	34	5.4	5.6	3.8	4.9	3	1
11.—20.	66.4	69.6	61.5	13.7	18.3	15.4	15.7	18.4	25.1	22.0	8.1	17.6	13.0	75	65	76	72	96	43	4.5	4.3	3.1	4.0	3	–
21.—31.	66.0	68.9	62.1	13.6	18.9	15.2	15.7	16.9	21.9	22.2	8.8	15.5	12.5	83	55	82	73	94	27	4.2	4.1	3.7	4.0	4	2
Monat	66.7	75.3	61.5	13.3	17.6	14.8	15.1	16.9	25.1	21.3	7.4	17.6	12.1	76	59	75	70	97	27	4.7	4.6	3.5	4.3	10	[illegible]
November 1906																									
1.—10.	771.0	776.5	762.1	6.2	10.7	8.5	8.5	11.6	18.2	14.5	1.6	8.9	4.8	69	48	55	57	84	34	3.2	4.2	4.6	4.0	2	–
11.—20.	72.6	75.1	69.3	4.8	9.2	6.0	6.5	1.8	20.6	13.0	–5.5	10.6	3.0	71	53	66	63	91	30	3.2	3.5	2.4	3.0	5	[illegible]
21.—30.	74.4	79.3	65.2	–0.8	3.9	1.2	1.4	0.9	11.0	4.8	–4.3	2.2	–2.3	69	49	68	62	85	37	5.6	4.6	4.4	4.9	2	[illegible]
Monat	74.4	79.3	62.1	3.4	7.9	5.2	5.4	0.9	20.6	10.8	–5.5	10.6	1.8	70	50	63	61	91	30	4.0	4.1	3.8	4.0	9	1
Die vier Jahreszeiten und das Jahr																									
Winter	770.1	778.9	756.0	–1.2	2.1	0.1	0.3	–4.1	13.5	3.4	–12.2	9.5	–3.0	75	71	75	73	100	29	5.6	5.9	4.1	5.2	24	[illegible]
Frühjahr	63.8	76.8	53.5	8.5	12.4	9.4	9.9	–0.5	28.3	14.6	–5.6	15.3	6.9	77	62	70	70	100	19	5.2	4.7	4.4	4.8	20	18
Sommer	55.7	63.5	45.1	21.4	23.7	21.6	22.1	19.0	31.7	26.1	14.1	24.7	19.8	91	82	89	87	100	37	7.2	6.7	5.9	6.6	6	35
Herbst	68.1	79.3	57.6	11.6	16.0	13.3	13.5	0.9	29.4	19.2	–5.5	20.0	10.2	76	57	71	68	99	27	5.1	5.1	4.2	4.8	20	13
Jahr	64.4	79.3	45.1	10.1	13.6	11.1	11.4	–4.1	31.7	15.8	–12.2	24.7	8.5	80	68	76	75	100	19	7.7	7.5	6.2	7.1	70	92

Lage der Station: $\varphi = 36° 4'$ N-Br., $\lambda = 120° 19'$ O-Lg. Gr. Höhe des Barometers

April 1906. Die allgemeine Wetterlage war im Monat April annähernd dieselbe wie in den früheren Beobachtungsjahren. Die Temperatur der Luft, im ersten Drittel des Monats noch größeren Schwankungen unterworfen, ging langsam in die Höhe und stand am Monatsschluß mit 11.8° um 1.7° über dem Monatsmittel. Die Extremthermometer zeigten mit — 2.0° am 9. den tiefsten, mit 20.4° am 29. den höchsten Stand der Lufttemperatur während des Monats an, so daß demnach die Amplitude 22.4 betrug.

Niederschlag mm				Anzahl der Richtungen und mit…									
…00 N. bis 10 V.	Summe	größter in 24 Std.	Zahl der Tage mit Niederschlag	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW
Juli 1906													
73.5	205.8	132.6	4	$2_{5.0}$	—	$1_{2.0}$	—	$1_{1.0}$	$4_{4.2}$	$13_{2.0}$	$3_{3.3}$	$2_{2.8}$	—
2.8	3.6	2.5	4	$2_{2.0}$	—	—	—	$4_{2.0}$	$1_{1.0}$	$9_{3.7}$	$6_{2.5}$	$1_{2.0}$	—
0.3	1.2	0.9	2	—	—	$1_{1.0}$	—	—	—	$17_{2.2}$	$10_{2.0}$	$1_{3.0}$	—
76.6	210.6	132.6	10	$4_{3.5}$	—	$2_{1.5}$	—	$5_{1.8}$	$5_{3.3}$	$39_{3.0}$	$19_{2.7}$	$4_{4.0}$	—
August 1906													
21.0	21.1	17.5	2	$3_{2.0}$	$1_{1.0}$	$1_{1.0}$	—	$1_{4.0}$	$1_{4.0}$	$7_{1.9}$	$4_{1.8}$	$2_{3.5}$	—
45.0	68.2	28.1	5	$2_{5.0}$	—	—	—	$1_{2.0}$	$6_{2.3}$	$7_{2.6}$	$7_{2.0}$	$5_{3.0}$	—
63.3	104.7	16.6	5	$10_{2.8}$	$4_{4.0}$	—	$1_{1.0}$	$2_{1.0}$	$4_{1.8}$	$5_{2.2}$	$1_{2.0}$	$2_{4.0}$	1
129.3	194.0	46.6	12	$15_{2.6}$	$5_{3.4}$	$1_{1.0}$	$1_{1.0}$	$4_{2.0}$	$11_{2.9}$	$19_{2.2}$	$12_{2.2}$	$9_{3.8}$	1
September 190…													
2.2	6.3	3.2	3	$7_{2.9}$	$5_{3.2}$	$2_{1.0}$	$2_{1.0}$	—	$1_{3.0}$	$3_{2.0}$	$3_{1.7}$	$5_{2.0}$	1
31.9	33.2	24.3	5	$14_{2.9}$	$6_{3.3}$	—	—	$1_{1.0}$	$1_{4.0}$	$2_{1.5}$	$3_{3.3}$	—	—
59.6	63.1	33.6	3	$10_{2.8}$	$6_{2.5}$	—	—	—	—	$4_{1.2}$	$2_{3.0}$	$3_{3.0}$	2
93.7	102.6	33.6	11	$31_{2.8}$	$17_{2.9}$	$2_{1.0}$	$2_{1.0}$	$1_{1.0}$	$2_{3.5}$	$9_{1.6}$	$8_{2.6}$	$8_{2.4}$	3
Oktober 1906													
5.7	17.2	14.4	3	$10_{3.7}$	$5_{3.2}$	$2_{1.0}$	—	—	$3_{1.7}$	—	$1_{2.0}$	$3_{2.0}$	—
—	—	—	—	$5_{4.0}$	$1_{1.0}$	—	—	—	$2_{1.0}$	—	$1_{2.0}$	$12_{3.1}$	—
3.8	8.6	7.4	2	$7_{4.0}$	$5_{2.4}$	—	—	—	—	$7_{1.9}$	$7_{3.3}$	$2_{3.0}$	—
9.5	25.8	14.1	5	$22_{3.9}$	$11_{2.6}$	$2_{1.0}$	—	—	$5_{1.4}$	$7_{1.9}$	$9_{2.0}$	$17_{2.3}$	—
November 190…													
0.0	4.7	4.7	2	$6_{3.3}$	$12_{3.3}$	$3_{1.0}$	—	—	—	—	$1_{2.0}$	$3_{2.7}$	2
–	0.3	0.3	1	$2_{3.5}$	$9_{4.8}$	$6_{3.8}$	—	$1_{3.0}$	$1_{2.0}$	$2_{1.0}$	$2_{2.0}$	$2_{2.0}$	1
–	0.5	0.5	2	$7_{3.8}$	$4_{4.0}$	$9_{3.8}$	$3_{1.3}$	—	—	—	—	—	1
0.0	5.5	4.7	5	$15_{3.8}$	$25_{4.0}$	$18_{3.7}$	$3_{1.3}$	$1_{3.0}$	$1_{2.0}$	$2_{1.0}$	$3_{2.0}$	$5_{2.4}$	4
…tember 1905 bis einschl. November 1906													
16.8	41.3	6.7	19	$43_{4.0}$	$24_{4.1}$	$4_{1.0}$	$6_{2.3}$	$8_{1.9}$	$13_{2.7}$	$20_{2.4}$	$18_{3.0}$	$11_{2.5}$	9
48.0	93.8	24.1	17	$26_{4.3}$	$27_{4.1}$	$3_{2.7}$	$4_{2.0}$	$8_{3.1}$	$24_{2.0}$	$51_{3.4}$	$50_{3.0}$	$37_{2.2}$	6
228.9	478.1	132.6	31	$21_{2.4}$	$9_{2.8}$	$6_{2.8}$	$5_{3.4}$	$27_{3.4}$	$31_{3.0}$	$83_{2.9}$	$40_{2.6}$	$15_{3.8}$	2
103.2	133.9	33.6	21	$68_{3.2}$	$53_{2.4}$	$22_{3.2}$	$5_{1.2}$	$2_{2.0}$	$8_{2.0}$	$18_{1.8}$	$20_{2.7}$	$30_{3.7}$	7
396.9	747.1	132.6	88	$158_{3.7}$	$113_{3.7}$	$35_{2.9}$	$20_{2.2}$	$45_{3.4}$	$76_{2.8}$	$172_{3.0}$	$128_{3.0}$	$93_{3.1}$	24

…64 m über Mittelwasser. Schwerekorrektion der Barometerstände = –

Trotzdem die relative Feuchtigkeit der Lu
nur 67 % betrug, wurde doch an vielen Tagen
stunden, häufig Nebel und Dunst und am 10.
besonders stark auftrat und daher vernichten
wurde. An 6 regnerischen Tagen, d. i. am 8.,
Gesamtregenmenge von 31.9 mm. Aus Wei hsie
70 Sm NWzN entfernt liegt, kam Nachricht, daß

Hagel un
Gegend e
Di
SO und e
täglichen
Am 2. N
NNO 6, a
Un
sich steig
wärts. Im
schlugen
vorjährig
De
erstere g
gefunden.
Ma
ziehung v
nicht une
In der er
mehr und
um 5.2° ü
das Minim
innehatte,
Stand. D
welche au
Thermom
De
des Himm
da zu die
der fortr
Bewölkun
Tage zur
hauptsäch
Di
es regnet
gering, d
hergeleite
An
(das Mon
3 Tage
stunden b
Me
Monat frü
Wä
Richtung
Es wurde
frische bi
12. NNW
und am 3
Fü
hälfte ge
Feuchtigk
So
Citrus, P
Philadelp
An
sich häufi
begann d

des
enda
zelne
ein-
Teil
eten;
elben
am
nden
echte
groß,
agen
eine
gt.
gtau
Juni
aus
die
risch
aine:
am
enso
Zu
llen.
esen
rden.
lven.
atur
und
nten
nden
ittel
blang
der
der-
ein
Venn
läge
Erd-
mit
um
Die
die
eren
o an
nden
09 V.
12;

Hagel und Schnee niederging, nach Versicherung langjähriger Bewohner dortiger Gegend eine um diese Jahreszeit sehr seltene Naturerscheinung.

Die Winde wehten zum größten Teile aus den Richtungen zwischen S und SO und erreichten an 4 Tagen zeitweilig Sturmstärke. Es wurden zur Zeit der täglichen 3 Beobachtungstermine an frischen bis stürmischen Winden beobachtet: Am 2. NNO 6, am 4. SSO 6, am 5. SSO 6, am 8. NNO 7, am 9. NNO 8, am 17. NNO 6, am 20. SO 7 und am 22. N 9.

Unter dem Einfluß des gefallenen Regens, verbunden mit der allmählich sich steigernden Wärme, schritt das Wachstum in der Pflanzenwelt rüstig vorwärts. Im ersten Drittel blühten schon Flieder, Pfirsich und Kirsche, die Weiden schlugen aus, Akazie und Erle trieben, die großblättrige Schantungeiche warf das vorjährige Laub ab.

Der Vogelzug war im April weiter sehr rege. Schnepfen und Bekassinen, erstere ganz vereinzelt, letztere zahlreicher, wurden namentlich nach Regentagen gefunden. Frösche und Kröten erschienen um die Mitte des Monats.

Mai 1906. Der verflossene Monat Mai wich in meteorologischer Beziehung vom gleichnamigen Monat früherer Jahre in bezug auf einzelne Elemente nicht unerheblich ab; dies gilt in erster Linie von der Temperatur der Luft. In der ersten Hälfte noch ziemlich niedrig, ging dieselbe erst im letzten Drittel mehr und mehr in die Höhe und stand am 31. mit einem Tagesmittel von 20.4° um 5.2° über der 15.2° betragenden Durchschnittstemperatur des Monats. Während das Minimum-Thermometer am Morgen des 11. mit 9.2° seinen niedrigsten Stand innehatte, zeigte das Maximum-Thermometer am 29. mit 28.3° seinen höchsten Stand. Die Amplitude betrug somit 19.1°. An nur 4 sogenannten Sommertagen, welche ausnahmslos der zweiten Hälfte des Monats angehörten, zeigte das Maximum-Thermometer Temperaturen von 25° C. und darüber an.

Der Monat erschien im allgemeinen kühl, was wohl auch an der Bewölkung des Himmels lag, die namentlich während des ersten Drittels sehr groß war, da zu dieser Zeit durchschnittlich 7.8 Zehntel des Himmels bedeckt waren; mit der fortrückenden Zeit nahm sie zwar ab, immerhin betrug jedoch das Mittel der Bewölkung während des Monats noch 5.7 Zehntel. Es kamen 3 heitere und 7 trübe Tage zur Auszählung, erstere gehörten dem letzten, die trüben Tage dagegen hauptsächlich dem ersten Monatsdrittel an.

Die relative Feuchtigkeit der Luft war, mit Ausnahme der Tage, an denen es regnete oder stärkerer Nebel vorherrschte, um diese Jahreszeit verhältnismäßig gering, denn sie betrug nur 71%, während sich das aus dem Jahrfünft 1898/1903 hergeleitete Monatsmittel auf 77% belief.

An 6 Tagen fiel meßbarer Regen in einer Gesamtmenge von 55.0 mm (das Monatsmittel im vorhergenannten Jahrfünft betrug 38.9 mm). Weitere 3 Tage brachten nur einzelne Regentropfen. Nebel und Dunst in den Frühstunden bis Mittag waren häufige Erscheinungen.

Merkwürdigerweise fehlten im diesjährigen Mai die bisher stets im selben Monat früherer Jahre beobachteten Gewitter.

Während des Monats wehten die Winde zum überwiegenden Teile aus den Richtungen zwischen O bis SO; zeitweise erreichten dieselben fast Sturmstärke. Es wurden zur Zeit der täglichen 3 Beobachtungstermine an folgenden Tagen frische bis starke Winde aufgezeichnet: Am 7. N und NNW 7, am 11. SO 7, am 12. NNW 6, am 16. NW 6 und NNW 7, am 24. O 7, am 27. WNW 6, am 29. O 6 und am 30. O 7.

Für die Entwicklung des Pflanzenwuchses war der in der ersten Monatshälfte gefallene Regen, verbunden mit dem dauernd trüben Wetter, welches die Feuchtigkeit gut in den Boden eindringen ließ, von nicht zu unterschätzendem Werte.

So brachte der Mai die Blüten von Primus, Cercis, Syringa, Vistaria, Kerria, Citrus, Platanus, Quercus- und Pinusarten, Viburnum, Rosa, Catalpa, Robinia, Philadelphus, Weigelia, Lonicera und Caragana zur Entwicklung.

Am 10. Mai stellte sich der Kuckuck wieder ein. Zu derselben Zeit zeigten sich häufiger Regenpfeifer. Mitte Mai war der Vogelzug beendet. Bald danach begann das Brüten der Strandvögel. Von den Insekten hatten sich im Monat

Mai die Schmetterlinge des Schwalbenschwanzes, des Kohlweißlings und des Fuchses entwickelt. Spinnenraupen wurden an Obstbäumen schädlich, ebenda die Larven der Bohrkäfer. Gegen Ende des Monats wurden auch schon einzelne Racken gesehen, ein Zeichen, daß weiter im Süden die Regenzeit bereits eingesetzt hat.

Juni 1906. Während des diesjährigen Juni war die Witterung zum Teil recht erheblich verschieden von der in den meisten früheren Jahren beobachteten; dies gilt hauptsächlich für die Temperatur der Luft, die Feuchtigkeit derselben und die Bewölkung des Himmels.

Das Maximum der Temperatur wurde am 17. zu 26.9°, das Minimum am 6. zu 14.1° aufgezeichnet. An 7 Tagen wurden während der Mittagsstunden Temperaturen über 25° beobachtet.

Die Bewölkung des Himmels war sehr stark. An 15 Tagen herrschte nebliges Wetter; die Feuchtigkeit der Luft war denn auch demzufolge so groß, wie sie bisher in gleicher Weise noch nicht beobachtet wurde. An einzelnen Tagen durchschnittlich fast 100% betragend, stellte sich das Monatsmittel auf 90%, eine Zahl, die annähernd erst während des Monats Juli erreicht zu werden pflegt.

Das erste Gewitter wurde in diesem Jahre aus NW zentral über Tsingtau nach SO ziehend in der Zeit von $1^h\ 24^{min}$ bis $4^h\ 30^{min}$ nachmittags am 11. Juni beobachtet. Während einer Gewitterhö, die um $2^h\ 23^{min}$ mit Stärke 8 bis 9 aus SW einsetzte, fiel Regen mit Hagel vermischt in einer Menge von 15.3 mm; die Farbe der Blitze war gelblichweiß, während des Hagelwetters rötlich.

Die Winde wehten vorzugsweise aus den Richtungen O bis SSO. Frisch bis stürmisch wehte der Wind zur Zeit der täglichen 3 Beobachtungstermine: Am 2. O 6, am 10. O 7, am 11. S 8, am 12. SO 7, am 15. O 7 und ONO 6 und am 22. SO 6.

Die Entwicklung der Äpfel- und Birnenfrüchte schritt vorwärts, ebenso die der Pfirsiche. Die Erdbeerernte fand Ende des Monats ihren Abschluß. Zu gleicher Zeit begann die Reife der Johannisbeeren und der Schattenmorellen. Im Gemüsegarten fand die erste Aberntung statt. Das Wintergetreide der Chinesen wurde reif und eingebracht. Die ersten Frühkartoffeln konnten verwertet werden. Es blühten: Melic, Albicie, Ailauthus, Morus, Punica, Ligustrum, Incca und Malven.

Juli 1906. Während des verflossenen Monats Juli stieg die Temperatur der Luft ganz allmählich. Die Extremthermometer zeigten 31.7° am 13. und 18.5° am 5., so daß die Amplitude 13.2° betrug. An 23 Tagen, sogenannten Sommertagen, hatte das Maximum-Thermometer während der Mittagsstunden einen Stand von über 25° C.

Die relative Feuchtigkeit der Luft, welche namentlich im ersten Drittel des Monats infolge des anhaltenden dichten Nebels sehr hoch war (tagelang 100%), betrug im Durchschnitt 89%. Der trockenste Tag im Monat war der 15., an dem die Feuchtigkeit im Mittel nur 58% erreichte.

Mit dem in der Nacht vom 8. zum 9. und tagsüber am 9. herniedergegangenen Regen, welcher eine Gesamthöhe von 194.9 mm erreichte, trat ein Umschlag in der Witterung ein; die dauernd dichten Nebel hörten auf. Wenn auch noch an einigen weiteren Tagen Regen fiel, so waren diese Niederschläge doch nicht von Bedeutung, so daß sich zum Schluß des Monats Mangel an Erdfeuchtigkeit bemerkbar machte.

Am 5. Juli abends von $7^1/_2{}^h$ an zogen von WNW und NO 2 Gewitter mit Regen westlich und östlich an Tsingtau vorbei, dieselben waren der Station um 10^h am nächsten. Die Blitze hatten rötliche und gelblichweiße Färbung. Die gefallene Regenmenge betrug 6.8 mm. Während des Nahgewitters dunstete die Erde stark aus und verbreitete einen schwefelartigen Geruch. An 2 weiteren Tagen, am 9. und 26., traten Ferngewitter am nördlichen Himmel auf; ebenso an einigen Tagen Wetterleuchten. Die Hauptwindrichtung war SO. An folgenden Tagen wurden stärkere Winde beobachtet: Am 9. S 10; dieser Sturm, von 10^h V. an bis gegen $2^1/_2{}^h$ N. dauernd, erreichte in den Böen zeitweise Stärke 11 bis 12; am 10. N 6 und am 19. SO 7.

Bei dem am 9. wehenden Sturm hat sich, nach dem von O über S und W nach NW umlaufenden Winde zu urteilen, anscheinend ein barometrisches Minimum in nicht zu großer Entfernung von SW über N nach SSO um Tsingtau herum bewegt, so daß wir uns auf der rechten Seite des Hauptsturmfeldes befanden.

Die zahlreich vertretene Kiefernraupe verpuppte sich in diesem Jahre Ende Juli, also etwa 4 Wochen früher als in den Vorjahren. Mitte Juli erschien an der Rinde der jungen Akazienstämme eine bisher nicht schädlich werdende Blattwanzenart in geradezu verblüffender Masse.

Mit der günstigen Entwicklung der Baum- und Straucharten hielt das Wachsen des Unkrautes gleichen Schritt. Es blühten: Tilia, Hibiskus, Pueraria, Kalci, Evonimus, Sterculia, Sophora, Lagerströmia, Kolreuteria, Tamarix, Lespedecia und Spiraea. Die ersten Äpfel, Pflaumen und Pfirsiche wurden reif.

August 1906. Die Temperatur der Luft war den ganzen Monat über nur geringen Schwankungen unterworfen; nur an wenigen Tagen sank sie unter 25°. Sämtliche Tage im Monat waren sogenannte Sommertage, d. h. die Maximaltemperatur betrug 25° C. und darüber. Das absolute Maximum der Temperatur 31.7° wurde am 17., das Minimum mit 18.0° am 8. ermittelt. Gegen Monatsschluß ging die Temperatur infolge der herrschenden frischen nördlichen Winde und ergiebigen Regengüsse langsam herunter.

An 12 Tagen im Monat fiel Regen in einer Gesamtmenge von 194.0 mm, so daß der Mangel an Bodenfeuchtigkeit aufgehoben wurde.

Über die beobachteten Gewitter, welche unter zum Teil starken Regengüssen und heftigen Böen zur Entladung kamen, mögen folgende Aufzeichnungen Aufschluß geben: Am 3. August zogen zwischen $1^1/_2$ und $3^1/_2{}^h$ N. 2 Ferngewitter, aus NW und N kommend, westlich und östlich an Tsingtau vorüber. Am 15. August Nahgewitter, dasselbe erschien um $1^1/_2{}^h$ N. in SW und zog südlich und östlich an der Station vorbei nach NO. Von $1^h\,50^{min}$ bis $3^h\,50^{min}$ und ebenso abends traten kurze heftige Regenschauer auf. Die Blitze hatten weiße Färbung. Außer diesem Gewitter zog nachmittags am westlichen Himmel ein Ferngewitter nach N vorbei.

In der Nacht vom 17. zum 18. wurde nach Mitternacht über den ganzen nördlichen Horizont sehr starkes Wetterleuchten beobachtet. Um $2^h\,30^{min}$ morgens am 18. sprang der Wind plötzlich in einer heftigen Bö (Stärke 8 bis 10) nach NW herum. Der Himmel bezog sich vollständig, es kam ein Ferngewitter in NO mit südlich fortschreitender Bewegung zur Entladung. Die Blitze hatten intensive bläulichweiße Färbung. Um $2^h\,50^{min}$ klarte der Himmel dann wieder auf, und die Böen ließen nach. Zwischen 4 und 6^h V. ging der Wind langsam über W auf S zurück und flaute ab bis auf Stärke 2.

Am selben Abend (18.) bildeten sich am nördlichen Himmel dicke dunkelgraue Wolkenmassen. Um $5^h\,10^{min}$ wurde Donner hörbar; gegen 6^h trat Wetterleuchten am Horizont von WSW über N bis NO in die Erscheinung. Um $8^h\,50^{min}$ N. sprang der Wind von SSO, Stärke 1, Sand führend, in einer heftigen Bö, Stärke 9 bis 11, auf NNW herum; von $9^h\,8^{min}$ bis $9^h\,32^{min}$ heftiger Regenschauer, es fielen 28.1 mm Regen. Um $9^h\,15^{min}$ erreichte der Wind, der jetzt aus N wehte, seine größte Stärke (12). Der Sturm trat mit zerstörender Kraft auf. Von den Dächern wurden Ziegel herunter geweht, Telegraphen- und Telephonstangen umgeworfen und Bäume gebrochen. Bald nach 9^h zog ein Nahgewitter südwestlich der Station vorbei, während ein zweites, aus NW kommend, sich zentral über Tsingtau nach SO bewegte. Von 10^h ab flaute der Wind langsam ab, es fielen nur noch einzelne Regentropfen. Wetterleuchten wurde noch bis 12^h nachts am ganzen Horizont, außer O, beobachtet. Die Blitze hatten bläulichweiße Färbung. Ferner trat am 26. ein Gewitter mit Nordweststurm auf.

Die Hauptwindrichtung während des Monats war SO, doch kamen auch schon häufiger Winde aus nördlichen Richtungen vor, welche sich dann immer durch ihre größere Stärke den südlichen Winden gegenüber auszeichneten. An folgenden Tagen wurden zur Zeit der täglichen 3 Beobachtungstermine stärkere Winde beobachtet, und zwar am 6. N 6, am 7. NW 6, am 18. N 9, am 30. NW 7 und am 31. NNO 6.

Ende August konnte man schon wieder vereinzelt junge Räupchen des Kieferspinners sehen. Zu dieser Zeit fraßen auf dem Kartoffelkraut zahlreiche Cocinellen, welche schädigenderweise ein frühzeitiges Absterben und Reifen der Kartoffeln hervorriefen.

Infolge der günstigen Wachstumsbedingungen fand in diesem Monat bei den meisten Laubholzarten der Haupthöhenzuwachs statt. Dies galt besonders für Akazien, Platanen und Erlen. Es blühten: Rhus, Citisus und Stillingia sebifera.

September 1906. Der Monat September war infolge der großen Anzahl der trüben, regnerischen Tage durchweg recht kühl, nur während der Mittagsstunden wurden an 21 Tagen, sogenannten Sommertagen, noch Temperaturen über 25° C. beobachtet.

Die Temperaturkurve neigte sich, der Jahreszeit entsprechend, allmählich gegen Monatsschluß. Als höchste Temperatur wurde 29.4° am 1. und als niedrigste 8.7° am 26. gemessen, so daß die Amplitude 20.7° betrug. Ein größerer Temperatursturz (6.5°) vollzog sich infolge einsetzenden scharfen Nordwindes und Regens in der Nacht vom 24. zum 25.

Die Bewölkung des Himmels war unverhältnismäßig groß und wird von keinem der im gleichen Monat früherer Beobachtungsjahre gewonnenen Resultate übertroffen.

Bei einer durchschnittlichen relativen Feuchtigkeit der Luft von 75% fällt die große Anzahl (11) der über den ganzen Monat verteilten regnerischen Tage auf, welche insgesamt eine Niederschlagsmenge von 102.6 mm brachten, von der die Hauptmenge (93.7 mm) in den Nachtstunden von abends 9h bis morgens 7h fiel.

Außer Regen wurde in den frühen Morgenstunden Tau, Nebel und Dunst beobachtet.

Die Winde wehten zum überwiegenden Teil aus nördlichen Richtungen. Stürmisch wehte der Wind während des Monats nur einmal, und zwar in der Nacht vom 24. zum 25. aus Nord, dieser Wind hielt mit Stärke 6 noch bis zum Nachmittag des 25. an, hierdurch den angeführten Temperatursturz herbeiführend. Infolge der kühlen Witterung, die auch auf ein Sinken der Temperatur in den nördlicher gelegenen Gegenden schließen läßt, stellten sich Wandertaube, Waldschnepfe und verschiedene Wildentenarten schon zeitig im Monat ein, um nach kurzer Rast dem wärmeren Süden zuzuziehen; seit dem 6. war der Vogelzug im vollen Gange. Zuerst erschienen die Bekassinen, ihnen folgten Rohrdommel und dsnn zuerst vereinzelt Raubvögel. Überhaupt war der Vogelzug in diesem Herbst äußerst rege. Bekassinen, Wachteln und Schnepfen waren recht zahlreich vorhanden, ebenso auch wilde Tauben, Enten, Drosseln und Raubvögel. Der Hase hatte sich nicht so zahlreich vermehrt wie in den Vorjahren. Demzufolge war auch der während der anderen Jahre stets beobachtete Schaden der Hasen durch Verbeißen und Schälen in diesem Jahre nur ganz unbedeutend. Bei den Bodenbearbeitungen wurden auffallend viele Engerlinge gefunden.

Unter der Einwirkung der Feuchtigkeit im Verein mit der Wärme schritt bei vielen Holzarten das Wachstum noch rüstig vorwärts, namentlich bei Robinia und Alnus. Gegen Ende des Monats reifte der Samen von Robinia, Castanis, Caragana, Ailanthus, Pterokaria und Acer.

Oktober 1906. Im Monat Oktober stand die Witterung, in erster Linie die Temperatur der Luft, unter dem Einfluß der herrschenden Winde und deren Stärke.

Die mittlere Tagestemperatur erreichte am 15. mit 19.9° ihren höchsten und am 2. mit 9.0° ihren tiefsten Stand im Monat. Das absolute Maximum der Temperatur wurde mit 25.1° am Mittag des 15., das absolute Minimum mit 7.4° am 2. und 3. morgens aufgezeichnet. Ein bedeutender Temperatursturz vollzog sich in der Zeit vom 15. zum 17., und zwar von 19.9° auf 10.4°, eine Folge des in der Nacht vom 16. zum 17. einsetzenden NNW-Sturmes, der zeitweilig Stärke 12 der Beaufort-Skala erreichte. Die Tage vom 20. bis einschließlich 26. bildeten dagegen eine ununterbrochene Reihe warmer sonniger Tage.

An 7 Tagen wurde schwacher Nebel oder nur strichweise Nebel beobachtet, während Tau und Dunst in den ersten Morgenstunden zu den häufigeren Erscheinungen gehörten.

Am 10. abends wurde von SW über W und N bis NO Wetterleuchten beobachtet, von 9h 40min ab war einige Male schwacher Donner in NW hörbar.

Die Winde waren in bezug auf Richtung und Stärke häufigen Wechseln unterworfen. Vorherrschend waren solche aus nördlichen Richtungen, die sich durch größere Stärke auszeichneten. Zur Zeit der täglichen Beobachtungstermine wurden frische bis stürmische Winde an folgenden Tagen beobachtet: Am 2. N 7, am 5. N und NNO 6, am 17. NNW 9 (in den Böen 11 bis 12), am 30. N 7 und am 31. N 7.

Von Anfang des Monats an zogen Wildgänse, vereinzelt auch Kraniche, von NO nach SW über Tsingtau weg.

Das Laub der meisten Baum- und Straucharten verfärbte sich, bei einzelnen Arten trat Blattabfall ein, nur Robinia und Alnus blieben einstweilen noch grün. Die Samenreife war bei fast allen Baum- und Straucharten eingetreten, mit ihr auch die Ernte. Dasselbe galt für die Feldfrüchte. Die zweite Kartoffelernte begann. Die Kiefern hatten ihre nächstjährigen Maitriebe fingerlang entwickelt.

November 1906. Die mittlere Tagestemperatur im diesjährigen November war bedeutend niedriger als in früheren Jahren, dies wurde durch die große Anzahl der stürmischen Nordwinde herbeigeführt. Wie die mittlere, so lagen auch die höchste mit 20.6° am 14. und niedrigste Temperatur mit — 5.5° am 18. um einige Grade tiefer als in früheren Jahren.

Vom 2. bis zum 14. war die Temperatur allmählich in die Höhe gegangen, und die mittlere Tagestemperatur betrug am letztgenannten Tage 12.5° C. Dann vollzog sich infolge stürmischer Nordwinde bis zum 18. ein Temperatursturz bis auf — 1.4°, also um rund 14°. Hierauf zeigte die thermometrische Kurve einen Fall vom 28. zum 29. um 7° einschließend, steigende Tendenz, und stand am Monatsschluß mit 4.1° um 1.3° unter dem Monatsdurchschnitt. Am 3. morgens waren zum ersten Male im Monat die kleinen Stauweiher und Tümpel mit einer 2 bis 3 mm starken Eisschicht bedeckt. Es wurden während des Monats 12 Frosttage gezählt.

Die Bewölkung des Himmels war in der zweiten Hälfte des Monats am größten.

Bei einer durchschnittlichen relativen Feuchtigkeit der Luft von 61%, dem bisher trockensten Monat, fiel an 3 Tagen Regen und an 2, 19. und 23. Schnee; letzterer blieb jedoch nur auf den höchsten Spitzen des Lauschan und des Perlgebirges 1 bis 2 Tage liegen, die Berge boten zu dieser Zeit dem Auge eine prächtige Winterlandschaft.

Während des Monats wehte der Wind hauptsächlich aus nördlichen Richtungen und nahm sehr oft stürmischen Charakter an. Es wurden an folgenden Tagen starke bis stürmische Winde beobachtet: Am 1. N 8, am 2. NNO 8, am 4. NNO 6, am 16. NNO 7, am 17. NNO 7, am 18. NO 7, am 19. NW 7, am 20. N 6, am 21. N 7, am 24. NNO 8 und am 29. NO 7. Windstillen traten nur äußerst selten und auch dann nur für kürzere Zeit auf.

Unter dem Einfluß der rauhen Winde traten naturgemäß Erkältungskrankheiten wie Husten und Schnupfen auf.

Die Kiefernraupen hatten mit Eintritt der Nachtfröste ihre Fraßstellen verlassen und zwecks Überwinterung unter Rindenschuppen und — wo vorhanden — in der Humusschicht Schutz gesucht.

Die Vegetationsruhe trat ein. Nur noch vereinzelt trugen außer den immergrünen Pflanzen an geschützten Plätzen Bäume und Sträucher ihr Herbstkleid.

Dauer des Sonnenscheins.

1905	Dezember	130.9 Std.	1906	März	202.4 Std.	1906	Juni	109.7 Std.	1906	September	162.9
1906	Januar	159.1 „	„	April	197.5 „	„	Juli	175.1 „	„	Oktober	196.[illegible]
	Februar	97.4 „	„	Mai	210.8 „	„	August	218.4 „	„	November	180.[illegible]
	Winter	387.4 „		Frühling	610.7 „		Sommer	503.2 „		Herbst	539.2

Jahr 2040.5 Stunden.

Strombeobachtungen I. N. M. S. „Edi“ im westlichen Stillen Ozean.

Von Prof. Dr. Gerhard Schott, Abteilungsvorstand bei der Deutschen Seewarte.

(Hierzu Tafel 22.)

Nachdem die bemerkenswerten Tiefseelotungen des niederländischen Vermessungsschiffes »Edi« in dieser Zeitschrift, Jahrgang 1907, S. 108ff. auf Grund der Originalarbeit[1]) auszugsweise noch weiteren Kreisen bekannt gegeben sind, folgen auf den nachstehenden Seiten die Strombeobachtungen, die dasselbe Schiff während seiner Lotungsreisen zwischen Shanghai—Yap und Menado—Palau—Yap—Guam angestellt hat. Das sogenannte »Stromjournal« der »Edi« wurde der Deutschen Seewarte in sehr dankenswerter Weise wiederum durch die Norddeutschen Seekabelwerke in Nordenham an der Weser übermittelt und ist als Grundlage der nachstehenden Betrachtungen benutzt. Auch befindet sich eine Abschrift des meteorologischen Tagebuches der »Edi« unter Nr. 6312 in der Schiffsjournalsammlung der Seewarte. Der hauptsächliche Grund, welcher eine besondere Bearbeitung der Strombeobachtungen der »Edi« zur Pflicht macht, liegt in der großen, weit über dem Durchschnitt stehenden Zuverlässigkeit des Materials. Ähnlich wie bei den in diesen »Ann. d. Hydr. usw.« 1902, S. 519ff., veröffentlichten Arbeiten des deutschen Kabeldampfers »von Podbielski« die während der Reise Kanal—Azoren—New York und zurück ermittelten Stromversetzungen sowohl nach ihrer Richtung wie besonders nach ihrer Stärke Beachtung verdienen, so ist auch von der »Edi« ganz naturgemäß während der Lotungen jede nur mögliche Sorgfalt aufgewandt worden, um den Strom nach Richtung und Betrag fortwährend unter Kontrolle zu halten; hängt davon doch zu einem guten Teil die Angabe der Positionen der gemessenen Tiefen ab. Über die Richtung des Stromes gewinnt man zudem schon während des Lotens bei Beachtung der Trift des Schiffes und der Schiffslage zum Draht einen guten Anhalt; astronomische Ortsbestimmungen vervollständigen und sichern die so gewonnene Anschauung. Ein zweiter Grund, diese Beobachtungen zu veröffentlichen, ist der Umstand, daß auch die Gegend, in die die Versetzungen fallen, besonderes Interesse beanspruchen darf; die Reisewege schneiden nicht nur den pazifischen äquatorialen Gegenstrom und den nordäquatorialen Weststrom (Trift des NO-Passates), sondern auch die Fortsetzung des letzteren, also die Wurzel des Kuro-siwo an der Innen- und Außenkante der Liu-kiu-Inseln, und es wird lehrreich sein, zu sehen, wie sich der Übergang vom Weststrom in den Nordoststrom vollzieht. Drittens endlich ist wertvoll die Tatsache, daß die Strecke Shanghai—Yap dreimal hintereinander, nämlich im März, im April und im Mai, befahren worden ist, desgleichen die Strecke Yap—Guam zweimal im Mai, so daß ein Vergleich der während der Einzelreisen beobachteten Stromversetzungen und vielleicht auch ein Einblick in die Veränderlichkeit der Strömungen möglich erscheint.

Unter Hinweis auf die S. 254 bis 256 abgedruckten Stromtabellen und ihre kartographische Niederlegung in Taf. 22 ist zu den einzelnen Reisen zunächst folgendes zu bemerken:

1. Die erste Reise zwischen Shanghai und Yap fiel in den März, also noch in die Periode des NO-Monsuns, aber in eine Zeit, da der Monsun im allgemeinen an Stärke schon erheblich nachläßt. Welche speziellen Windverhältnisse die »Edi« im März 1903 während dieser ersten Lotungsfahrt angetroffen hat, läßt sich leider nicht angeben, da das meteorologische Journal erst mit dem 30. März beginnt. — Der Kuro-siwo zeigte im Westen von der Inselreihe der Liu-kiu-Inseln eine sehr viel größere Geschwindigkeit als im Osten von diesen Inseln, insofern im Westen Versetzungen (immer auf das Etmal berechnet!) von 40 und 34 Sm, im Osten nur solche von 21 und 28 Sm zur Beobachtung kamen, bei einer auf beiden Seiten gleichen Bewegungsrichtung nach NO bis NNO. Der Übergang der Kuro-siwo-Richtung in die Richtung des Nordäquatorialstromes

[1]) „Die Lotungen I. N. M. S. »Edi« und des Kabeldampfers »Stephan« im westlichen Stillen Ozean“, bearbeitet von Prof. Schott und Dr. Perlewitz; Heft Nr. 2 des Jahrganges für 1906 von »Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte«.

Ar
achtet, v Dillen Ozean.
unterworwarte.
durch gr
wurden 1
N 7, am ndischen Ver-
und am ff. auf Grund
Vegegeben sind,
von NO lasselbe Schiff
DePalau—Yap—
Arten trader Deutschen
Die Samrddeutschen
auch die ist als Grund-
begann. sich eine Ab-
Nin der Schiffs-
war bedeine besondere
Anzahl d, liegt in der
auch die des Materials.
um einigff„ veröffent-
Ve während der
und die setzungen so-
vollzog ang verdienen,
auf — 1.agen jede nur
Fall vong und Betrag
Monatsscem guten Teil
waren zu Richtung des
2 bis 3 tung der Trift
tage gez astronomische
De Anschauung.
größten. der Umstand,
Be Interesse be-
dem bism äquatorialen
Schnee; ates), sondern
des Perl, an der Innen-
eine prä zu sehen, wie
wieht. Drittens
Richtungreimal hinter-
folgenderden ist, des-
NNO 8, Vergleich der
am 20. vielleicht auch
äußerst heint.
Uellen und ihre
krankheeisen zunächst
D
verlasseärz, also noch
handen im allgemeinen
Drhältnisse die
grünen offen hat, läßt
dem 30. März
e der Liu-kiu-
1905 Dezember diesen Inseln,
1906 Januar eehnet!) von
Februar chtung kamen,
Winter bis NNO. Der
atorialstromes

westlichen Stillen
ages für 1906 von

rs bis Juli 1903 im nordwestlichen Stillen Oze

ghai—Yap.

setzung durch Wind u. Strom				
chtung	Gesamtbetrag in Sm	Zeitdauer	pro Std. in Sm	Bemerkungen
33° O	40.0	Etmal	1.7	Am Nachmittag begannen d. Lotunge. Trotz verhältnismäß. gering. Tiefe ko der Lotdraht infolge d. stark. Stromes sich nur schwer senkrecht halten.
22° O	33.8	«	1.4	Strom setzte andauernd in ähnlicher Richtung und Stärke.
38° O	21.0	«	0.9	
32° O	27.6	«	1.2	
36° O	2.7	«	0.1	
16° O	10.0	«	0.4	
39° W	12.5	«	0.5	
78 W	5.0	«	0.2	
35° W	13.0	«	0.5	Besonders in den letzten acht Stunde starke Süd-Versetzung.
37° W	19.0	«	0.8	
36° W	22.5	«	0.9	
7° W	9.0	«	0.4	

—Shanghai.

2° W	23.0	Etmal	1.0	9h V. verließen den Hafen von Yap
4° W	20.0	«	0.8	
1° W	14.0	«	0.6	
8 O	3.0	«	0.1	
S	16.0	«	0.7	
W	11.0	«	0.5	
0° W	6.0	«	0.2	

g bei Blockhaus Isl.

ghai—Yap.

W	7.0	4 Std.	1.8	Am 25. IV. 10³⁰h V. verließen Shanghai
O	21.5	11 Std.	2.2	8h N. stieg die Wassertemperatur um 7° und war von da ab bei den Lotungen sehr starker O-Strom bemerkbar. 11⁴⁵h V. passierten eine starke Stromkabbelung, welche den Kopf des Schiffes direkt nach Osten setzte.
9 O	19.5	Etmal	0.8	
6° O	15.0	48 Std.	0.3	Am 29. IV. war wegen starker Bewölkung kein astronomisches Besteck zu erhalten.
10° O	14.5	Etmal	0.6	
3° O	24.5	«	1.0	
7 O	11.1	«	0.5	
8° W	13.0	12 Std.	1.1	Bei den Lotungen war festzustellen, daß ein in dieser Richtung setzender Strom erst um 12h nachts vom 3. 4. V. einsetzte.
W	4.0	Etmal	0.2	
8 W	12.2	«	0.5	
6° W	17.0	12 Std.	1.3	Strom begann erst um 12h nachts vom 5. 7. V. sich beim Loten bemerkbar zu machen.
9° W	7.5	Etmal	0.3	
5° W	18.0	«	0.8	
9° W	11.0	«	0.5	
W	21.8	«	0.9	Andauernd während der Lotungen starker W-Strom beobachtet.

i Yap.

ch Landpeilungen ausgeführt; es machte sich ein dauernd nach
.8 bis 1.5 Sm pro Stunde wechselnd, bemerkbar.

8 Datum	Ort des Schiffes nach Landpeilungen ʌ, astronom. Beobachtung ⊙ und gegißter Rechnung N-Br.	O-Lg.	Entfernung zwischen den Schiffsorten	Mittlere Windrichtung und Stärke
				5.
). V.	ʌ 9° 23′	ʌ 138° 10′		
1. «	⊙ 10° 3′	⊙ 138° 52′	57.5	O 2
1. «	9° 59′	138° 55′		
2. «	⊙ 11° 1	⊙ 139° 44′	78.5	ONO 2
2. «	10° 57′	139° 48′		
3. «	⊙ 11° 50′	⊙ 140° 59′	87.5	O 2
3. «	11° 42′	141° 1′		
4. «	⊙ 12° 21′	⊙ 142° 9′	75.0	ONO 2
4. «	12° 13′	142° 25′		
5. «	⊙ 12° 52′	⊙ 143° 9′	67.0	ONO 2
5. «	12° 46′	143° 25′		
	lung WNW 1 Sm pro Stunde mit Erfol			
				6.
29. V.	ʌ 13° 27′	ʌ 144° 20′		
30. «	⊙ 12° 56′	⊙ 143° 10′	75.5	ONO 3
30. «	12° 56′	143° 24′		
31. «	⊙ 12° 12′	⊙ 141° 37′	101.0	ONO 2
31. «	12° 4′	141° 53′		
1. VI.	⊙ 11° 5′	⊙ 140° 13′	108.5	OSO 2
1. «	11° 3′	140° 18′		
2. «				OSO 1
2. «	10° 20′	129° 24′		
	aur um 1.2 Sm südlicher standen als da W-Versetzung von 0.7 Sm pro Stunde.			
	3. und 4. VI. wurde bei den Küstenlotungen bei Yap mit Erfolg in Rechnung gezogen.			
5. VI.	⊙ 9° 6′	ʌ 138° 20′		
6. «	9° 13′	138° 37′		
6. «	⊙ 9° 21′	⊙ 138° 25′	15.0	
				7.
2. VI.	ʌ 9° 17′	ʌ 138° 4′		
3. «	⊙ 8° 22′	⊙ 137° 5′	80.0	O 2
3. «	8° 26′	137° 13′		
4. «	⊙ 7° 29′	⊙ 136° 1′	82.0	ONO 2
4. «	7° 45′	136° 14′		
5. «				
				8
18. VI. 19. « 20. «	Während der Küstenlotungen bei Palau erg achtungen ein SW-setzender Strom von 0. 17 Sm in 24 Stunden seine größte Stärke			
				9. B
21. VI.	ʌ 6° 50′	ʌ 134° 19′		W 1
22. «	⊙ 6° 6′	⊙ 133° 23′	72.0	still 0
22.	6° 14′	133° 22′		
23.	⊙ 5° 48′	⊙ 132° 6′	79.5	SW 1
23. «	5° 56′	132° 16′		
24. «	⊙ 5° 42′	⊙ 131° 12′	53.7	still 0
24.	5° 39′	131° 7′		
25.	⊙ 5° 8′	⊙ 130° 20′	61.5	still 0
25.	5° 4′	130° 6′		

5° 39.0′ N-Br. und 131° 21.1′ O-Lg. begann
daher vom 25. VI. mittags ab mit einem
Nachmittagsobservationen bedeutende Ostv
26. VI. morgens auf 4° 29.3′ N-Br. und 129° 49′ O-
war an diesem Tage keine Breite zu erhalten, und als
auf einer viel zu nördlichen Breite zu stehen, denn es
mehr eine Nordversetzung von 1 Sm pro Stunde angen

1908 Datum	Ort des Schiffes nach peilungen ʌ, astronom. achtung ⊙ und gegi Rechnung N-Br.	O-L
	Lage des Schiffes p. Kompaß nieder, wie in diesem Falle, wo konnte leicht während der ganze dem wieder eine Ostversetzung Mittagsbreite aufgehoben wurde wir angenommen hatten. And lich einen in nördlicher R durchschnittlich der Strom, wä pro Stunde je nach Gebrauch letzteren bei Längenobservation	
27. VI.	⊙ 4° 38′	⊙ 12
27.	3° 51′	12
28.	⊙ 4° 31′	⊙ 12
28.	3° 55′	12
29. «	⊙ 3° 40′	⊙ 12
29.	3° 7′	12
30.	⊙ 2° 56′	⊙ 12
30.	2° 30′	12
5. VII. 6h p N.	ʌ 2° 31′	ʌ 12
6. VII.	⊙ 3° 2′	⊙ 12
6. «	2° 47′	12
7.	⊙ 3° 44′	⊙ 12
7.	3° 21′	12
8. «	⊙ 3° 23′	⊙ 12
8.	3° 11′	12
9.	⊙ 3° 9′	⊙ 12
9.	2° 56′	12
10.	ʌ 2° 30′	ʌ 12
10. «	2° 5′	12

bemerkbar
leichen Zeit-
igen Strom-
strömungen«
Geschwindig-
ie der Golf-

ngen sicher
lings wieder
areniussche
r horizontale
uch im vor-
liefern. Es
chiff in den
nach Westen
so daß also
horizontale
ch der kalte
, in unserem
nach NO, in
e beiden Be-
, welche Be-
dem vorher-
Küstenstrom
dem Gelben
n mußte; in
omkabbelung

Fahrt nach
Strömung an
29° O-Lg. um
ialstrom mit
Der Unter-
Verhältnissen
torialstromes
22° N-Br. in
h das durch
et zwischen
Mai lag es
ahe bei den
r Nordhalb-
lnen Strom-
obachtungen

-Yap Durch-
nen Strecken

echs Einzel-
l;
versetzungen

atorialstrom,
u suchen ist,
im Etmal,

-Br. bis Yap
tmal oder
hnete Durch-

nach WNW bis
18. III. zwischen
keine nennensw
sich ergab; man
des Golfstromes,
richtung gesehe
sogar direkt r
erst unter 19° N
1 Knoten erreicl
2. Rückre
der Übergang z
Schiff ebenso w
sehen, daß auf
Monsun keine
lich noch wes
linie, auf welch
1 bis $1^3/_4$ Knoten
erneuten
3. Fahrt
und bis 11. V.
bei Windstille d
24 Stunden nac
welches noch

[1] Man vgl.
10. Mai bis 10. Juni

2

Beobachteter Ort	Entfernung zwischen den Schiffsorten	Mittlere Windrichtung und Stärke	Versetzung durch Wind u. Strom: Richtung	Gesamtbetrag in Sm	Zeitdauer	pro Std. in Sm	Bemerkungen
							ff. ausgezeichnet die Richtung des Stromes erkennen; denn nur so zeigte der Draht gut ... Edi« SzW p. Kompaß anlag; dabei gingen beide Maschinen langsam voraus und der ... Lotung das Schiff auf obengenanntem Kurse halten. Die Länge am 27. VI. morgens ... von 30 Minuten, die jedoch durch eine von der gegißten um 45.4′ zu nördlichen ...; wir hatten demnach schon am 26. VI. nachmittags noch bedeutend nördlicher ... dauerndes Vorbeitreiben von Kraut, Baumstämmen usw. kennzeichnete den ... Richtung setzenden starken Strom. In den nächsten drei Tagen verdoppelte sich ... während man bei der Lotung bisweilen nur 1 Sm pro Stunde, bei einer andern Lotung ... der Maschinen schätzen konnte. Da in dieser Jahreszeit auf diesen Breiten der Fehler ... der Sonne auch nahezu 0.5′ für 1′ in der Breite selbst zur günstigsten Zeit beträgt, ...
... 55′	91.0	still 0	N 9° O	46.0	48 Std.	1.0	die Längenbeobachtungen, ohne ...
... 48′							nähernd richtige Breite zu bestimmen, ...
... 28′	34.0	NO 1	N 24° O	39.0	Etmal	1.6	nicht viel wert, ebenso um aus ...
... 12′							Resultat auf die jeweilige Stromversetzung schließen zu können.
... 45′	67.0	still 0	N 13° O	34.0	„	1.4	
... 37′							
... 19′	152.5	SW 2	N 14° O	27.0	„	1.1	
... 12′							
10. Menado—Kema ostwärts und zurück.							
... 36′							
... 4′	93.0		N 44° O	21.0	17.4 Std.	1.2	
... 49′							
... 54′	118.5		N 52° O	36.0	Etmal	1.5	
... 26′							
... 37′	27.0		N 19° O	13.0	„	0.5	
... 32′							Am 9. VII. begann der Strom ...
... 58′	100.0		N 21° W	14.0	12 Std.	1.2	um 12h nachts zu setzen, ... dem steten Anliegen der »Edi« am
... 3′							
... 59′	70.5		N 28° O	27.5	Etmal	1.4	SzO-Kurs deutlich bei den einzelnen Lotungen zu beobachten war.
... 16′							

... an ... W ging sehr allmählich vor sich und fand wohl am 17. und ... zu ... rund 22° und 19° N-Br. statt, indem am ersteren Tage gar ... erte Versetzung, am zweiten eine solche von 10 Sm nach SSO ... kennt genau gleiche Verhältnisse vom inneren, südlichen Rand ... der, wo auch das Wasser an der rechten Kante — in der Strom... ...n — nach Südosten und Süden sehr häufig abkurvt und oft ... rückläufige Bewegungen vorkommen.[1]) Im Äquatorialstrom, der ... -Br. erreicht wurde, traf »Edi« ganz mäßige, nur einmal nahezu ... ende westliche Versetzungen an. Dies gilt auch für die ... reise von Yap nach Shanghai Ende März, Anfang April; auch ... um Kuro-siwo vollzog sich für das jetzt von Süden kommende ... ie auf der ersten Ausreise. Nun ist es aber sehr lehrreich zu ... a dieser Rückreise im Kuro-siwo-Gebiet bei mäßigem NO... Spur von dem Kuro-siwo angetroffen wurde, weder öst... lich von den Liu-kiu-Inseln, und dies auf genau der Kurs... der man drei Wochen vorher durchweg starken NO-Strom von ... beobachtet hatte! Und wieder drei Wochen später, auf der ...

... von Shanghai nach Yap, die Ende April 1903 angetreten wurde ... dauerte, beobachtete die »Edi« westlich von den Liu-kiu-Inseln ... ie gewaltige Versetzung von 25 Sm in 11 Stunden oder 53 Sm in ... Osten, also ein erneutes heftiges Vordringen des Kuro-siwo, außerdem durch ziemlich unvermitteltes Steigen der Wasser-

1905 Dezember
1906 Januar
Februar
Winter

[1]) »Ann. d. Hydr. usw.« 1902, Taf. 19, und E. Knipping, Der Golfstrom vom 1904, ebenda, 1904, S. 314 ff. nebst Taf. 9.

temperatur um 7° für das das Gelbe Meer kreuzende Schiff sich bemerkbar machte. Wenn es noch der Beweise bedürfte, so sind diese in gleichen Zeitabständen dreimal hintereinander gemachten, durchaus zuverlässigen Strombeobachtungen wieder ein Beweis dafür, daß alle sogenannten »Meeresströmungen« den außerordentlichsten unperiodischen Veränderungen zumal in der Geschwindigkeit häufig unterliegen, und daß selbst die relativ konstantesten, wie der Golfstrom, der Kuro-siwo u. a. davon nicht ausgenommen sind.

Die Beobachtungen lehren aber auch, daß diese Veränderungen sicher durch Windänderungen allein nicht erklärbar sind. Das neuerdings wieder hervorgeholte und an zahlreichen Beispielen durchgeführte alte Vareniussche Prinzip der »Kompensationsbewegungen« oder »Ersatztriften«, das für horizontale wie vertikale Wasserbewegungen gleich gut anwendbar ist, scheint auch im vorliegenden Falle mindestens den Hauptschlüssel zum Verständnis zu liefern. Es ist nämlich von »Edi« am Tage vorher, den 26. April, ehe das Schiff in den Kuro-siwo eintrat, also unter der chinesischen Küste, eine Versetzung nach Westen ebenfalls von der großen Stärke 1.8 Knoten beobachtet worden, so daß also damals im Gelben Meer zwei in Richtung genau entgegengesetzte horizontale Strömungen von fast gleicher Schnelligkeit vorhanden waren, nämlich der kalte chinesische Küstenstrom, der in dieser Jahreszeit meistens nach SW, in unserem Falle nach W setzte, und der warme Kuro-siwo, der gewöhnlich nach NO, in unserem Falle recht nach O setzte; man muß annehmen, daß diese beiden Bewegungen sich gegenseitig induzierten, wobei nur zweifelhaft bleibt, welche Bewegung die primäre war. Vielleicht war die Sachlage so, daß unter dem vorhergehenden Einfluß eines kräftigen NO-Monsuns der südwestliche Küstenstrom große Geschwindigkeit erreichte und daher der Kuro-siwo für das dem Gelben Meere entführte Wasser in besonders hohem Grade Ersatz schaffen mußte; in dieser Hinsicht ist auch die am 27. April 11h 45min V. beobachtete Stromkabbelung (s. Tabelle, Absatz 3) bemerkenswert. —

Im Osten der Liu-kiu-Inseln trat dann während der weiteren Fahrt nach Südosten zunächst wieder die charakteristische SO-Richtung der Strömung an drei hintereinander folgenden Etmalen auf. Schon in 22° N-Br., 129° O-Lg. um Mitternacht vom 3. auf den 4. Mai 1903 setzte aber der Nordäquatorialstrom mit westlicher Versetzung ein, und zwar, obwohl kein Passat wehte. Der Unterschied gegenüber den auf der ersten Reise im März angetroffenen Verhältnissen ist immerhin erheblich; im März lag die Nordkante des Nordäquatorialstromes erst auf etwa 19° N-Br. in 131° O-Lg., im Mai lag sie bereits auf 22° N-Br. in 129° O-Lg., also 3 Breitengrade nördlicher. Im März erstreckte sich das durch SO-Versetzungen und Stromstille gekennzeichnete Übergangsgebiet zwischen Kuro-siwo und Nordäquatorialstrom von 22° N-Br. bis 19° N-Br., im Mai lag es naturgemäß nördlicher und umfaßte den Raum von 24° N-Br. (nahe bei den Liu-kiu) bis 22° N-Br. Die dem Vorschreiten der Jahreszeit auf der Nordhalbkugel entsprechende allgemeine nördliche Verlagerung der einzelnen Stromstrecken vom Winter zum Sommer hin ist also durch die »Edi«-Beobachtungen recht gut an einem Spezialfall erwiesen.

Leitet man aus den Beobachtungen der drei Reisen Shanghai—Yap Durchschnittswerte der Richtung und Stärke der Strömung auf den einzelnen Strecken ab, so erhält man

a) für den Kuro-siwo westlich der Liu-kiu-Inseln aus sechs Einzelversetzungen das Mittel von etwa NNO 26 Sm im Etmal;
b) für den Kuro-siwo östlich der Liu-kiu-Inseln aus sechs Einzelversetzungen das Mittel von OSO 18 Sm im Etmal;
c) für das Übergangsgebiet zwischen Kuro-siwo und Nordäquatorialstrom, das zwischen 22° und 18° N-Br. während dieser Monate zu suchen ist, aus acht Einzelversetzungen das Mittel von nur 8.1 Sm im Etmal, die Richtung schwankte von Süd bis West;
d) für den Nordäquatorialstrom auf der Strecke von 18° N-Br. bis Yap aus 13 Einzelversetzungen das Mittel W 17.7 Sm im Etmal oder 0.7 Knoten. Diese für den nordäquatorialen Strom berechnete Durch-

schnittsgeschwindigkeit stimmt mit der während des mehrtägigen Lotens am 12. bis 20. V. in Sicht der Insel Yap aus Landpeilungen ermittelten und ebenfalls genau nach Westen gerichteten Versetzung von 0.8 Knoten annähernd überein (4); allerdings erreichte der Strom daselbst zeitweise auch 1.5 Knoten. Am 3. und 4. Juni, als die »Edi«, von Guam zurückgekehrt, abermals bei Yap arbeitete, setzte der Strom wieder mit 0.7 Knoten ebenfalls nach Westen (s. Tabellen, Nr. 4 und 6).

5. und 6. Derselbe Nordäquatorialstrom wurde auch während der Reise von Yap nach Guam und zurück nach Yap im Mai 1903 konstatiert; charakteristisch ist dabei erstens die vorwiegend westnordwestliche Richtung des Stromes, zweitens der Umstand, daß trotz gleichmäßig schwachen Passates (B. Sk. 1—3) die Stromgeschwindigkeit ohne erkennbare Ursachen zwischen 0.2 und 1.1 *Knoten* schwankte. Immerhin handelt es sich hier offenbar um Versetzungen, die den Passat zur ersten Ursache haben. Anders scheint mir die Sachlage schon auf der unter

7. angeführten Fahrtstrecke Yap—Palau zu liegen. Gewiß ist hier auch noch der nordäquatoriale Strom als solcher vorhanden, aber seine ausgesprochene SW-Richtung — statt der W- bis WNW-Richtung — läßt in Verbindung mit der ausdrücklich gemeldeten Tatsache, daß der südwestliche Strom bei Palau (8) trotz gleichzeitiger südwestlicher Winde von B. Sk. 3—4 mit Geschwindigkeiten von 0.5 bis 0.7 Knoten in den Tagen des 18. bis 21. Juni andauerte, deutlich erkennen, daß damals zwischen Yap und Palau und bei Palau die Meeresoberfläche nicht dem Zuge einer Windtrift folgte, sondern unter dem Zwange einer *Kompensation* oder Ersatz bringenden Bewegung nach SW strömte: eine solche *seitliche* Wasserheranziehung war aber zweifellos bewirkt und veranlaßt durch den in etwas südlicherer Breite um diese Jahreszeit stets vorhandenen und auch von »Edi« später empfundenen äquatorialen Gegenstrom, der nach Osten und Nordosten setzt und den ursprünglichen Antrieb zur Bewegung wohl von den südwestlichen Winden dieser Gegend und Jahreszeit empfängt, aber auch seinerseits als Kompensationsstrom großen Maßstabes aufzufassen ist. Diese nicht ganz einfachen Stromverhältnisse der westlichsten Ecke des tropischen Nördlichen Stillen Ozeans, die noch dazu von Ort zu Ort und von Monat zu Monat erheblich sich ändern, klärt recht gut ein Blick in die vortrefflichen Karten, die C. Puls in »Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte«, XVIII. Jahrg., Nr. 1 (Hamburg 1895), veröffentlicht hat. Hier muß es genügen, zu sagen, daß die Insel Palau im Juni 1903 jedenfalls noch im westlich setzenden Äquatorialstrom lag, später in der Jahreszeit, im Juli bis September, liegt sie meistens in dem nordwärts sich verlagernden nach Osten fließenden Äquatorialgegenstrom. Diesen letztgenannten Strom traf »Edi«

9. auf der Reise von Palau nach Menado erst südlich von 5.6° *N-Br.* an; und zwar fühlte man, von einem Tag der Stromstille oder ganz schwacher Versetzung nach NO am 24. Juni abgesehen, diese nach NNO im Durchschnitt gerichtete Wasserbewegung durchweg recht kräftig. An den meisten Tagen wurde 1 Knoten Geschwindigkeit sogar überschritten, und am 28. Juni in 4.5° N-Br. und 129.5° O-Lg. die große Geschwindigkeit von 1.1 Knoten = 39 Sm im Etmal ermittelt. Neben den Pulsschen schon erwähnten Karten zeigt auch Taf. 4 des Atlas des Stillen Ozeans (Hamburg 1896) die Sachlage für die Monate Juli—September; aus dem Archipel der Molukken, zwischen Celebes und Djilolo strömt das Wasser bei den Talauer Inseln stark nach N und NNO, allmählich ostwärts umbiegend. Es ist in dem Stromjournal der »Edi« anschaulich geschildert (s. Tabelle, S. 255 u. 256 unter Bemerkungen), in welcher Weise dieser Gegenstrom während der Nacht vom 23. zum 24. Juni einzetzte, wie er fast reine Nordrichtung bei der Annäherung an Celebes annahm, seine Geschwindigkeit vergrößerte und durch das Vorbeitreiben von Kraut, Baumstämmen usw. sich deutlich markierte. Dabei war auf der ganzen Fahrtstrecke Palau—Menado auch in diesen Tagen nur Windstille oder ganz leichter Wind, bald aus NO, bald aus SW, vorhanden, so daß man erkennt, daß diese Nordströmung damals unabhängig von den an Ort und Stelle beobachteten Luftströmungen setzte und unabhängig davon auch

ihre Geschwindigkeit von Tag zu Tag erheblich änderte, also jedenfalls unter dem Einfluß von Faktoren stand, die in benachbarten Meeresgebieten wirksam waren.

10. Während der Reise von Menado nach Kema und zurück in der ersten Hälfte des Juli 1903 kam diese soeben geschilderte Sachlage unverändert wiederum zur Beobachtung.

Leitet man, wie oben S. 257 für die Strecke Shanghai—Yap, so auch für die Fahrtstrecke Menado—Yap—Guam aus den Einzelbeobachtungen Durchschnittswerte der Richtung und Stärke der Strömung ab, so erhält man

e) für den Nordäquatorialstrom auf dem Gebiet zwischen Yap und Guam aus acht Einzelversetzungen das Mittel WNW 12.7 Sm im Etmal;
f) für den Nordäquatorialstrom zwischen Yap und Palau und westlich von letztgenannter Inselgruppe aus vier Einzelversetzungen SW 13.4 Sm im Etmal, und endlich
g) für den äquatorialen Gegenstrom zwischen rund 130° O-Lg. und Menado aus 11 Einzelversetzungen eine vorherrschende Stromrichtung nach NNO von 25.2 Sm Geschwindigkeit im Etmal. Diese Durchschnittsgeschwindigkeit von 25 Sm entspricht übrigens genau der für den Kuro-siwo oben (S. 257) berechneten.

Nachtrag. In dieser Zeitschrift (Heft V), Jahrgang 1907, S. 195, sind vor kurzem in einer Tabelle ganz entsprechende, also ebenfalls beim Tiefseeloten im Januar und Februar 1907 gewonnene sehr zuverlässige Strombeobachtungen mitgeteilt worden, die von den Arbeiten S. M. S. »Planet« an der Südostküste von Mindanao und östlich von Samar stammen. Indem auf diese Tabelle verwiesen wird und auf die in unserer Tafel 22 vorgenommene kartographische Eintragung dieser Beobachtungen, genügt es, folgende Bemerkungen hinzuzufügen. Abgesehen von den in größter Landnähe unter der Südostküste Mindanaos am 28. Januar beobachteten Gezeitenströmen, die mit 2 Knoten nach Norden, mit 3 Knoten nach Süden setzten, überwogen in dieser Jahreszeit durchaus südwestliche Versetzungen, was in Übereinstimmung mit den Stromkarten steht; deshalb besitzt auch der südwärts setzende Teil der Gezeitenbewegung größere Geschwindigkeit als der nordwärts setzende. Weiter seewärts hat die Strömung mehr westliche, stellenweise sogar nordwestliche Richtung, je nachdem die vom NO-Passat getriebene Äquatorialtrift nach NW (zum Kuro-siwo-Gebiet) oder nach SW abzuschwenken durch die Landnähe sich gezwungen sieht. Endlich beachte man, daß durchgängig eine Geschwindigkeitsvermehrung aller Einzelversetzungen mit der Annäherung an Land aufgetreten ist; während in Abständen von etwa 100 Sm und darüber von der Küste die Strömung durchschnittlich nur 0.5 bis 0.7 Knoten Geschwindigkeit erreichte, stieg der stündliche Betrag in Küstenentfernungen von 50 Sm auf 1, ja 2 Knoten.

Schließlich sei nochmals der Umstand hervorgehoben, daß sämtliche vorstehende Betrachtungen und Tatsachen immer nur für die Monate, auf die sie sich beziehen, allgemeinere Gültigkeit beanspruchen dürfen.

Die russischen hydrographischen Arbeiten im Nördlichen Eismeere im Jahre 1904.

Nach dem Bericht des Obersten **F. Drischenko.**[1])

Die Leitung der russischen hydrographischen Expedition nach dem Nördlichen Eismeer lag wie im Jahre 1903 in den Händen des Obersten Drischenko. Zur Vermessung des südlichen Teils der Orlowschen Bänke, die im Jahre 1903 wegen ungünstigen Wetters nicht hatte beendet werden können, standen im Berichtsjahre außer dem Expeditionsdampfer »Pachtussow« noch die beiden Ver-

[1]) Arbeiten der hydrographischen Expedition des Nördlichen Eismeeres im Jahre 1904 (Russisch). Morskoi Sbornik 1906, Heft 1 u. 2. Vgl. »Ann. d. Hydr. usw.« 1903, S. 492, und 1905, S. 59.

messungsdampfer »Leutnant Owtsyn« und »Leutnant Skuratow« zur Verfügung. Die Vermessungsarbeiten wurden am 8. Juni begonnen und waren am 15. Juni beendet. Während dieser Zeit wurde bei beständig gutem Wetter eine Fläche von 160 □-Sm vermessen; 4350 Lotungen wurden ausgeführt. Die trigonometrische Verbindung des Morschowez-Leuchtturmes mit einem Punkte an der Panoi-Mündung, deren beider Lage vorher astronomisch bestimmt worden war, rückte die ganze Küste zwischen der Panoi-Mündung und dem Kap Orlow um 70" westlicher. Auf der Gorjainow-Bank, deren Grenzen festgelegt wurden, wurde nur 4 m geringste Wassertiefe gefunden, während diese früher 4,3 m betragen hatte. 4 Sm südlich von der Gorjainow-Bank wurde eine neue Bank mit 4,9 m Wasser entdeckt; 5 Sm weiter auf die Insel Morschowez zu erstreckt sich ein Gebiet mit gleichmäßigen Lotungen von 11 bis 14,5 m.

Da der Frühling 1904 im Norden früh begann, wurde beschlossen, von Archangel, wohin »Pachtussow« zur Ergänzung der Ausrüstnng gelaufen war, direkt nach der Jalmal-Küste zu gehen. Die Petschora öffnete sich 1904 zwei Wochen früher als gewöhnlich, so daß der erste Dampfer von dort schon Anfang Juli in Archangel eintraf. Nach dem Bericht des Kapitäns dieses Dampfers sollte die Jugor-Straße schon eisfrei sein; einige Fahrzeuge waren von Chabarowo schon in der Petschora eingetroffen. Man durfte daher hoffen, schon zu dieser frühen Jahreszeit die Jalmal-Küste zu erreichen und die Vermessung dieser Küste, die im Jahre 1903 wegen Eises nicht möglich gewesen war, rechtzeitig zu beenden.

»Pachtussow« langte am 9. Juli bei ruhigem, klarem Wetter in der Karischen Straße an. Die Luftwärme von 7° C. und die Wasserwärme von 11° C. ließen erwarten, daß sich kein Eis in der Nähe befand. Es wurde sogleich mit den Lotungen begonnen, doch traf man 7 Sm westlich von der Insel Oleni dichte Eismassen, die weiteres Vordringen in die Straße unmöglich machten. Auch weiterhin, soweit man von oben sehen konnte, war das Meer überall mit Eis bedeckt, so daß umgekehrt werden mußte. Bald darauf setzte Nordostwind, Stärke 5, mit Nebel ein. Da auch die Jugor-Straße, wie sich am nächsten Morgen herausstellte, voll von Eis war, das bis zu den Karpowy-Inseln reichte lief »Pachtussow« nach der Petschora-Mündung, um dort die Vermessung des Barrefahrwassers zu ergänzen. Wegen des stürmischen Nordostwindes, der von Nebel und Regen begleitet war, mußte vom 11. bis 17. Juli hinter der Bank Nr. IV geankert werden. Als es am 18. Juli etwas abflaute, wurde in die Petschora eingelaufen und im Dorfe Nikitsa der Proviant- und Wasservorrat ergänzt. Am 21. Juli wurde eine Lotungsreihe von der Barre bis zum Schwedischen Turm gelegt, der 1903 nahe bei der Gorjelka-Bake errichtet worden war. Am folgenden Tage wurde auf der Bank Nr. III neben einer bereits vorhandenen großen Pyramidenbake eine zweite ähnliche aufgestellt, während auf der Bank Nr. IV nur eine solche Bake von schwarzer Farbe steht. Die Zeit vom 23. bis 28. Juli nahm die Auslotung des Fahrwassers zwischen den Bänken Nr. III und IV bis zum Schwedischen Turm sowie die Aufstellung einer Bake in Gestalt, eines dreiseitigen Prismas auf der Bank Nr. V in Anspruch. Am 28. Juli begann der Wind wieder aus Nordosten bis Stärke 7 zu wehen und ging in Nordwest mit dichtem Nebel über. Am 1. August klarte es bei ruhigem Wetter auf.

»Pachtussow« dampfte nun nach der Karischen Straße, um einen zweiten Versuch zu machen, ins Karische Meer einzudringen. Das Eis hatte sich jedoch in der Zwischenzeit noch mehr ausgedehnt. Die Insel Waigatsch war nur auf der Strecke zwischen Prodresowaja Luda und den Karpowy-Inseln eisfrei. Aus der Karischen und der Jugor-Straße trieben breite Eisstreifen heraus. Es wurde daher erst mit der Vermessung der Inseln Matwejew, Dolgi und Selenez und ihrer Umgebung begonnen. Eine Rekognoszierungsfahrt im Boote rings um Matwejew zeigte, daß die Gestalt dieser Insel nicht mit der Karte übereinstimmt, und daß das am weitesten nach Nordwesten vorspringende Riff mit 9 m Wasser nur 650 m vom Lande entfernt ist. Man braucht daher diese Insel nicht in großem Abstande zu passieren, sondern kann unter ihr ankern und Schutz vor allen Winden finden, wenn die Witterung oder die Eisverhältnisse in der Jugor-

Straße es erforderlich machen. Matwejew wurde neu vermessen und ihre Umgebung mit Booten ausgelotet. In der Durchfahrt zwischen Matwejew im Norden und den Inseln Golez und Dolgi im Süden wurde in der Mitte ein Riff mit 1.8 m Wasser gefunden, während die nördliche Hälfte der Durchfahrt rein ist. Die flüchtige Vermessung der kleinen Inseln südlich von Matwejew ergab, daß man sich ihnen an beiden Seiten bis auf 3 Sm Abstand von den vorspringenden Punkten ohne Gefahr nähern kann, ausgenommen an der Ostseite von Maly Selenez, die mit Riffen besetzt ist. Näher an den Küsten und in den Durchfahrten zwischen diesen Inseln liegen blinde Klippen. Die Lotungen nehmen von Matwejew nach dem Kap Medynski Saworot hin langsam und gleichmäßig von 22 m auf 11 m ab, während sie an der Ostseite der Inseln geringer sind und in 2 Sm Abstand vom Südende der Insel Dolgi nur 5.8 m und vom Südende der Insel Bolschoi Selenez nur 5.5 m betragen. In dem bogenförmig gekrümmten und an der engsten Stelle nur 95 m breiten Fahrwasser nach dem Ankerplatze hinter dem Kap Medynski Saworot wurde 5.2 m geringste Wassertiefe gelotet. Dieses Fahrwasser muß aber erst betonnt werden, ehe es benutzt werden kann, obgleich es bei Niedrigwasser zwischen den seichten Riffen ziemlich gut zu erkennen ist. In der Durchfahrt zwischen Maly Selenez und dem Kap Medynski Saworot, durch die man nach der Jugor-Straße kommen kann, wurde ein Fahrwasser mit 5.5 m Wasser gefunden, während das im Jahre 1903 ausgelotete Fahrwasser etwas weiter südlich nur 5.2 m geringste Wassertiefe gehabt hatte. Am 12. August waren die Arbeiten in dieser Gegend beendet.

Am 13. August dampfte »Pachtussow« nach der Jugor- und der Karischen Straße, um dort die Eisverhältnisse zu erkunden. Da in beiden Straßen dichter Nebel herrschte, wurde die Dyrowataja-Bucht aufgesucht und dort die Vermessungsabteilung des Oberstleutnants Sergejew zur Aufnahme der Nordküste von Waigatsch an Land gesetzt. Am 19. August wurde bei dichtem Nebel in die Jugor-Straße bis Chabarowo eingelaufen. Am folgenden Morgen wurde die Fahrt nach dem Karischen Meere fortgesetzt. Im nördlichen Teile der Jugor-Straße war wenig Eis, das in der Ausfahrt dichter wurde, aber die Weiterfahrt nicht unmöglich machte. Im Karischen Meere mußte noch sechs Stunden nach Osten durch das Eis gedampft werden. Am 21. August langte »Pachtussow« bei klarem, ruhigem Wetter bei der Lütke-Insel an, wo mit der Vermessung der Jalmal-Küste von Bord aus begonnen wurde. Am 31. August waren die Vermessungsarbeiten an der Westküste von Jalmal einschließlich der West-, Nord- und Ostküste der Weißen Insel beendet.

Die Westküste der Jalmal-Halbinsel ist nicht sehr hoch, stellenweise 11 bis 13 m, steil ins Meer abfallend, stellenweise sich kaum über den Wasserspiegel erhebend. Der Boden ist lehmig oder sandig und mit Moos, Flechten und niedrigem Gras bewachsen. Bäume und Sträucher fehlen ganz. Samojeden wurden nicht selten angetroffen. Von den an dieser Küste in das Karische Meer mündenden Flüssen wurden die Mündungen des Maro-Sale, des Ebtarma und des Paind ausgelotet. Der erste hat bis 3.7 m, die beiden anderen bis 5.8 m Wasser, doch sind allen Barren mit nur 1.2 m Wasser vorgelagert, so daß sie nur für Boote zugänglich sind. Geschützte Ankerplätze wurden an der ganzen Küste und an der Weißen Insel nicht gefunden.

Die alte Aufnahme der Jalmal-Küste im Jahre 1826 durch den Steuermann Iwanow zeigte sich in der Darstellung der Einzelheiten sehr gewissenhaft. Die Breiten stimmten ziemlich gut, doch waren die Längen im südlichen Teile der Küste etwas zu klein, im nördlichen zu groß.

Die Lotungen längs der Jalmal-Küste ergaben, soweit sich dies bei der flüchtigen Vermessung feststellen ließ, keine schroffen Übergänge. Längs der Küste zwischen der Lütke-Insel und dem Kap Bjeluschi, die, ausgenommen die ersten 8 Sm, hoch und steil ist, beträgt die Wassertiefe in 2 bis 3 Sm Abstand vom Lande 7 bis 13.5 m, in der Einfahrt zur Bjeluschja-Bucht weniger als 5.5 m und von dort bis zum Kap Morda. 4.3 bis 5.5 m. Von diesem Kap erstreckt sich anscheinend ohne Unterbrechung bis zum Kap Chorossowai, eine Strecke von 40 Sm, der niedrige Sandsteert Scharapowy Koschki, der sich vom Lande bis

12 Sm entfernt und in den alten Karten nicht verzeichnet war. Die Küste war auf dieser Strecke zwischen dem Kap Morda und dem Inneren der Krusenstern-Bucht von Bord aus nicht zu sehen. Weiter nordwärts wird die Küste wieder etwas höher. Längs derselben wurden in 2 bis 4 Sm Abstand 6.5 bis 13 m gelotet.

In der Mitte zwischen den Kaps Chorossowai und Morschowy wurde Brandung bemerkt, die 5 Sm seewärts reichte. In diesem Abstande vom Lande liegt ein Riff mit 6.4 m Wasser, das sich von dort noch 3 Sm weiter nach Westen erstreckt. Weiter nach Norden bis zum Kap Paind beträgt die Wassertiefe in 3 bis 4 Sm Abstand von der hohen, steilen Küste 9 bis 13 m. Nördlich vom Kap Paind tritt die Küste etwas nach Osten zurück und wird bald niedrig und sandig, so daß das Kap Skuratow ganz verschwindet. Dieses Kap ist 7 bis 8 Sm weit von einer Bank mit 3.7 m Wasser umgeben.

Etwa 7 Sm vor der Einfahrt in die Malygin-Straße beträgt die Wassertiefe 5.2 bis 9 m und in 3 bis 4 Sm Abstand längs der 10 bis 11 m hohen Westküste der Weißen Insel 7.3 bis 9 m. Bei dem Kap Ragosin, der Nordwestecke der Weißen Insel, ist die Küste ganz niedrig und sandig und mit Treibholz bedeckt. Dort erstreckt sich eine Bank mit 4 m Wasser 6 Sm seewärts. Die Nordküste der Insel ist ebenfalls niedrig und sandig, nur beim Kap Iwanow, der Nordosthuk, erhebt sie sich etwas; längs dieser Küste wurden in 5 Sm Abstand 9 bis 6.4 m Wasser gelotet und längs der steilen Ostküste in 4 Sm Abstand 9 bis 11 m. Der Osteinfahrt der Malygin-Straße ist ein Riff mit weniger als 9 m Wasser vorgelagert. Die Lage der Weißen Insel ist nach der jetzigen Ortsbestimmung 3 Sm nördlicher und 13 Sm westlicher als nach der Vermessung von Iwanow.

Die Temperatur des Oberflächenwassers war im südlichen Teile der Jalmal-Küste sehr hoch, bis 11.6° C., weiter nördlich nahm sie ab und betrug beim Kap Morschowy nur noch 0.6° C., weiter nördlich 3.3°, beim Kap Ragosin 0.6° und an der Ostseite der Weißen Insel, wo das Oberflächenwasser ganz frisch war, 4.8° C.

Am 4. September wurde bei Westsüdwestwind, Stärke 6 bis 8, der Rückweg nach der Jugor-Straße angetreten, vor deren Nordeinfahrt dichte Eismassen angetroffen wurden. Nachdem diese überwunden waren, wurde nach der Dyrowataja-Bucht weitergedampft, wo die Vermessungsabteilung des Oberstleutnants Sergejew an Bord genommen wurde. Diese hatte inzwischen die Nordküste von Waigatsch vermessen und auf dem Kap Bolwanski sowie auf der Insel Oleni Baken errichtet. Auf der Rückreise nach Archangel, die am 10. September angetreten wurde, wurde am Nordostende der Bänke Plosskija Koschki (Südseite der Insel Kolgujew) neben der im Jahre 1903 aufgestellten kleinen Bake eine größere in Gestalt einer 7.5 m hohen schwarzen Pyramide errichtet. Am 26. September lief »Pachtussow« in den Hafen von Solowezki Monastyr ein, um dort zu docken.

Mit der Expedition des Jahres 1904 sind die 1898 begonnenen Arbeiten zur Erforschung des Seeweges von Archangel und Alexandrowsk nach dem Ob und dem Jenissei vorläufig beendet. Bei der Geringfügigkeit der zur Verfügung stehenden Mittel und der Kürze der Zeit, während der die Witterungs- und Eisverhältnisse die Vermessungsarbeiten gestatteten, konnten natürlich nur die hauptsächlichsten Gefahren erkundet und der größte Teil der ausgedehnten Küstenstrecken auf diesem Wege von Bord aus aufgenommen werden. Bei der Fahrt nach der Petschora, dem Ob oder Jenissei ist daher auch jetzt noch in der Nähe des Landes die größte Vorsicht geboten.

Ergebnisse der astronomischen Beobachtungen.

Ragosin-Signal	73° 25′ 0″	N-Br.	70° 7′ 9″	O-Lg.
Chaien-Signal	72° 52′ 54″	»	71° 39′ 35″	»
Beobachtungspunkt beim Kap Paind	72° 38′ 31.2″	»	68° 59′ 54″	»
Pfahl nördlich vom Kap Chorossowai	71° 9′ 13.2″	»	66° 49′ 12″	»
Beobachtungspunkt an der Maro-Sale-Mündung	69° 43′ 13.3″	»	66° 48′ 16″	»
Pfahl bei Chabarowo	—		60° 25′ 4″	»
Matwejew-Bake	69° 28′ 21.5″	»	58° 31′ 1″	»
Bake auf der Guljajew-Bank Nr. IV	68° 51′ 32.9″	»	55° 54′ 7″	»
Pfahl beim Morschowez-Leuchtturm	66° 45′ 33.0″	»	42° 25′ 18″	»

Trigonometrische Punkte.

Golez-Kreuz	69° 22′ 54.8″ N-Br.	58° 40′ 10″ O-Lg.
Dolgi-Signal	69° 23′ 5.6″ »	58° 46′ 6″ »
Panoi-Signal	66° 57′ 33.1″ »	41° 13′ 51″ »
Orlow-Leuchtturm	67° 11′ 55.6″ »	41° 19′ 15″ »

Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen.

Kap Ragosin, um 4h 17min N. mittl. Greenw. Zeit am 15. Sept. 1905	25° 37.5′ Ost-Mißweisung.
Kap Chaien, um 9h 50min N. mittl. Greenw. Zeit am 14. Sept. 1905	24° 40.9′ »
Kap Paind, um 9h 8min N. mittl. Greenw. Zeit am 12. Sept. 1905	24° 13.9′ »
Kap Ebtarma, um 0h 16min V. mittl. Greenw. Zeit am 11. Sept. 1905	22° 35.4′ »
Kap Chorossowai, um 10h 25min N. mittl. Greenw. Zeit am 9. Sept. 1905	22° 10.2′ »
Sjarinkui, um 1h 45min V. mittl. Greenw. Zeit am 8. Sept. 1905	22° 0′ »
Chabarowo, um 2h 44min V. mittl. Greenw. Zeit am 18. Sept. 1905	18° 48.5′ »
» , um 4h 50min N. mittl. Greenw. Zeit am 19. Sept. 1905	18° 38.2′ »
Guljajew-Bank Nr. IV, 1h 10min V. mittl. Greenw. Zeit am 26. Sept. 1905	16° 46.4′ »

J. Herrmann.

Über das Erdbeben und die Flutwelle vom 31. Januar 1906 an der Küste Kolumbiens und Ecuadors.

Nach einem Bericht des Kommandos S. M. S. »Falke«, Komdt. K.-Kapt. v. Ammon, vom 15. Mai 1906.

(Hierzu Tafel 23.)

Die Nachrichten über das Erdbeben und die Flutwelle vom 31. Januar d. Js. entstammen bei dem Fehlen von Beobachtungsstationen an dieser Küste fast ausschließlich den Zeitungen, die dabei zum Teil offensichtliche Widersprüche bringen.

Die einzigen zuverlässigen und wissenschaftlich genauen Beobachtungen entstammen dem Observatorium der Isthmian Canal Commission auf der Insel Naos in der Bucht von Panama. Dieses besteht seit Anfang 1906 und ist außer mit den gewöhnlichen meteorologischen Instrumenten mit einem selbstregistrierenden Pegel ausgerüstet. Wenn in nächster Zeit der bereits bestellte Seismograph hinzukommt, so wird Naos, da es auch unter guter, sachverständiger Leitung steht, für die Wetter- und Erdbebenforschung eine fühlbare Lücke in der Reihe der Stationen an der Westküste Amerikas ausfüllen können.

Das Zentrum des Erdbebens scheint in der Nähe der Bucht zwischen Tumaco (Kolumbien) und Esmeraldas (Ecuador) gelegen zu haben.

In Esmeraldas wurde am 31. Januar 1906 9h V. ein heftiger 10 Sekunden (nach anderen Quellen 30 Sekunden) währender Stoß beobachtet, der nicht wie bei früheren Gelegenheiten als wellenförmige Bewegung, sondern als von unten wirkender Stoß empfunden wurde. Der Schaden an Gebäuden und Sachen war bedeutend. Gegen 11h (andere sagen 10h) wiederholte sich das Erdbeben in bedeutend stärkerem Maße; die Richtung der Stöße war von Süden nach Norden, die Dauer etwa 2 Minuten. Die Erschütterung verursachte den Einsturz einer Reihe von Häusern und richtete auch sonst großen Schaden an.

Der Fluß trat über seine Ufer und setzte die niedrig gelegenen Stadtteile unter Wasser.

Diese Flutwelle wiederholte sich im Laufe des Nachmittags schwächer werdend sechsmal. In der ersten Hälfte des Februar folgten noch mehrere schwächere Erdbewegungen, die zweite Hälfte des Monats war ruhig. Am 18. März gegen 11h A. fand ein heftiger Stoß statt, dem aber keine weiteren Stöße unmittelbar folgten. Das letzte Erdbeben, das der vom 10. April 1906 datierte Bericht erwähnt, wurde am 23. März gegen 3h N. beobachtet. Es fing mit einem sehr kräftigen Stoß an und hörte mit einem schwächeren auf; Dauer etwa 1 Minute.

Der letzte Erdstoß soll auch von der Besatzung eines Leichters auf offener See bemerkt worden sein, weil das Schiff plötzlich in allen Fugen zu zittern begann.

Die weiter südlich liegenden Ortschaften haben weniger unter dem Erdbeben gelitten. Von der im Süden anschließenden Provinz Manabi liegen Berichte aus Manta und Bahia de Caracas vor.

In Manta hat am 31. Januar 1906 gegen 10^h V. ein schwaches kaum wahrnehmbares Erdbeben stattgefunden, das keinen Schaden hervorrief. Eine Veränderung des Meeresniveaus hat niemand beobachtet.

Der Bericht aus Bahia de Caracas lautet: Mittwoch Vormittag am 31. Januar 1906 ein schwacher Stoß um etwa 8^h V. von geringer Dauer; ein zweiter schwerer Stoß um 9^h 55^{min} von etwa 80 Sekunden Dauer, beginnend in vertikaler Richtung, die in wellenartige Bewegung überging. Haus- und Flurschaden ist hier und bis nördlich zur Küste von Pedernales nicht konstatiert.

Ein in Bahia in Bohrung befindlicher Brunnen füllte sich um 10^h 30^{min} V. mit Wasser; die eisernen Röhren wurden in ihrer Richtung verschoben.

Das Meeresniveau begann um 12^h 10^{min} mittags gegen die zu normaler Zeit nach 2 Stunden stattfindende Ebbe (den 31. 1. Niedrigwasser 2^h 39^{min} N.) in 20 Minuten um etwa 80 bis 100 cm zu steigen und zwar so heftig, daß ein draußen befindliches Boot an den in der Hafeneinfahrt liegenden Klippen scheiterte. Das Ebben und Fluten wiederholte sich an demselben Tage bis 9^h N. dreimal in langsam abschwächender Form.

In dem nördlich von Esmeraldas liegenden Gebiet waren die Zerstörungen durch das Erdbeben und namentlich die Flutwelle bedeutender.

In dem kleinen La Tola nahe der kolumbianischen Küste sind 23 Häuser eingestürzt.

In Tumaco wurde am 31. Januar 9^h V. ein leichter Stoß in der Richtung von Norden nach Süden verspürt. Um 10^h 20^{min} V. folgte ein heftiges 3 Minuten lang anhaltendes Beben, das in der Stadt großen Sturzschaden verursachte.

Etwa $^1/_2$ Stunde später kam eine Flutwelle, zerstörte Boca Grande im Westen von Tumaco fast vollständig und richtete auch in Tumaco selbst vielfach Schaden an. Das Wasser trat nach Verlauf einer Stunde zurück; doch währte das Auf- und Ablaufen des Wassers noch 4 Stunden lang.

Die Beschreibung des Erdbebens in Tumaco ist der Zeitung »El Gribo del Pueblo« in Guayaquil vom 14. Februar 1906 entnommen. Sie scheint in den Einzelheiten, insbesondere den Angaben über die Flutwelle, etwas ausgeschmückt zu sein. Genaue Angaben über die Höhe der Welle, Zeit des Eintritts usw. fehlen.

Am 2. Februar 11^h 15^{min} V. fand eine heftige, aber nur kurz anhaltende Erdschwankung statt. Leichte Bewegungen wiederholten sich noch häufiger im Laufe des Februar.

Der Schaden in Tumaco wird auf 50 000 Sucres = 100 000 Mk. geschätzt, der Verlust an Menschenleben in der Stadt und der weiteren Umgebung auf 300.

Der Bericht aus Guapi lautet ähnlich, doch enthält er einige interessante Angaben über Nebenerscheinungen des Erdbebens.

Am 31. Januar wurde gegen 8^h V. ein leichter Stoß verspürt, dem um 10^h 30^{min} ein sehr starker, langandauernder folgte. Eine Anzahl von Häusern stürzte ein, deren Trümmer größtenteils in Flammen aufgingen. Gegen 11^h 30^{min} wurde im NW von Guapi ein schußartiger Knall gehört, der von einem unterseeischen Krater herzurühren schien. Gleich darauf hörte man in der Ferne ein heftiges Brausen wie von einem heftigen Sturm. Das Wasser im Fluß war heftig erregt, es lief dann auf und zerstörte die niedrig gelegenen Häuser. Am Strande wurden alle Pflanzungen vernichtet.

Die Nachbarstädte litten schweren Schaden; der Gesamtverlust in dieser Gegend soll an Menschenleben 1050, an Häusern 1200 betragen haben.

Die Nachrichten aus Buenaventura sind spärlich. Das Erdbeben selbst scheint hier nur noch in abgeschwächter Form aufgetreten zu sein. Eine zweimalige Flutwelle richtete Verwüstungen im Fluß und in der Stadt an.

Nach einem Gerücht, das vom deutschen Vizekonsulat in Palmira übermittelt wurde, soll sich das Niveau der Insel Gorgona gesenkt haben.

Das in Buenaventura landende amerikanische Kabel war nördlich und südlich von Buenaventura an 18 Stellen gebrochen. Die nördlichste Bruchstelle soll 310 Meilen von Panama entfernt gewesen sein bei einer Gesamtlänge des Kabels von 410 Meilen. (Das Berner Kabelverzeichnis »Nomenclature des cables formant le réseau sousmarin du globe« gibt 394 Sm als Gesamtlänge an).

Im Innern ist das Erdbeben, das im ganzen Lande bemerkt worden ist, nur an wenigen Stellen stark genug gewesen, um Zerstörungen anzurichten.

In Tuquerres und der Umgegend sind Häuser eingestürzt und ein paar Menschen erschlagen worden. In Pasto und Barbacoas ist kein nennenswerter Schaden angerichtet. In Popayan, Cali und Palmira wurde ein starkes Erdbeben von etwa 90 Sekunden Dauer beobachtet ohne größeren Schaden. Buga, Tulua und Cartago in der Provinz Cauca haben nicht gelitten. Weiter im Norden dagegen in Manizales, Antioquia and anderen Departements wurden durch den Erdstoß Häuser zu Fall gebracht.

Über das Fortschreiten der Flutwelle nach Norden liegen Nachrichten aus Panama und Costa-Rica vor.

Über die in Panama beobachteten Erscheinungen gibt der am Schluß folgende Bericht des Abteilungsvorstandes für Meteorologie R. M. Arango an den Chefingenieur John F. Stevens nebst dem Pegeldiagramm Tafel 23 Auskunft.

An der pazifischen Küste von Costa-Rica lief die Flutwelle am 31. Januar gegen 2^{h} N. auf. Im Golf von Potrero fiel eine Strecke von etwa 2000 m trocken, das mit Gewalt zurückstürzende Wasser riß die Boote los und warf sie aufs Trockene.

In Cartagena an der Nordküste Kolumbiens trat am 31. Januar um $10^{h}\ 36^{min}$ V, ein Seebeben ein. Die zweite Flutwelle war die stärkste, brach die Ankerketten der im Hafen liegenden Schiffe und riß den deutschen Dampfer »Sarnia«, der an der Pier vertäut lag, los.

Ein bisher nicht bestätigter und wenig glaubwürdiger Zeitungsartikel berichtet von dem Auftauchen einer neuen Insel gegenüber Bajo de las Palmas etwa 3 Sm nördlich von Punta de las Canvas. Sie soll einen halben Hektar groß, üppig grün bewachsen (!) sein und sich im Äußeren und in der Vegetation in nichts von der Umgebung unterscheiden. Die ersten Besucher der neu entstandenen Insel fanden eine Menge toter Fische rings über sie zerstreut.

Das Erdbeben vom 31. Januar 1906 ist das stärkste, welches seit einer langen Reihe von Jahren den betroffenen Küstenstrich Ecuadors und Kolumbiens heimgesucht hat.

Nach Ansicht sachverständiger Kreise ist es entweder hervorgerufen worden durch einen Unterseevulkan in der Bucht, welche die Küste der Provinz Esmeraldas zwischen Mangles Point und Galera Point bildet, oder durch den Ausbruch eines Vulkans auf den Galapagosinseln.

Dieser letztere Vulkan ist nie völlig zur Ruhe gekommen und hat gerade in letzter Zeit Spuren einer lebhaften Tätigkeit gezeigt.

Die durch Vermittlung der Konsulate eingezogenen Erkundigungen haben ergeben, daß Veränderungen des Fahrwassers und der Tiefenverhältnisse infolge des Erdbebens nirgendwo festgestellt sind.

Ebenso lautete eine Auskunft der Pacific Steam Navigation Co., der größten hier verkehrenden Dampfergesellschaften in Panama.

Bei der Größe des Gebiets ist es immerhin nicht ausgeschlossen, daß etwa außerhalb der meist befahrenen Schiffahrtswege entstandene Veränderungen bisher unbekannt geblieben sein können.

Gelegentlich dieser Nachforschungen wurden folgende Abweichungen gegen die Karte festgestellt:

Der Kosmosdampfer »Luxor« kam im März 1906 bei einem Tiefgang von 22′ 2″ (hinten) auf Grund in der Peilung

Limones Pt. OSO mw., Cable House NO$^1/_8$N mw.

$1^1/_2$ Stunden nach Niedrigwasser. Die Lotungen ergaben mittschiffs $3^1/_2$ Faden, vorn und hinten $4^1/_2$ und 5 Faden; die Karte gibt 4 Faden an. Es hat sich demnach dort eine Bank gebildet, auf der bei Niedrigwasser kaum 3 Faden Wasser stehen.

Im Verlauf des April und Mai haben in Peru und Chile verschiedentlich mehr oder minder starke Erdbeben stattgefunden.

Mitte April wurden in Callao und Lima an mehreren Tagen leichte Erdstöße beobachtet, die aber keinen Schaden anrichteten.

Am 4. Mai 1906 zerstörte in Tacna und Arica ein 35 Sekunden andauerndes Erdbeben einen Teil der Stadt.

Mitteilungen des Herrn Richardo M. Arango vom 6. Februar 1906 über die Beobachtungen zu Naos Island und zu Ancon.

Es wurden keine Temperaturänderungen beobachtet, die der Erdbebenerscheinung zugeschrieben werden konnten. Der am Barographen aufgezeichnete Luftdruck zeigte eine außerordentlich geringe Unruhe in der Zeit der Ankunft der Flutwelle; aber diese Unruhe kann zu dieser Stunde nicht als ungewöhnlich angesehen werden. Die Windgeschwindigkeit war 20 Meilen in der Stunde aus Nord. Der Wind wehte aus derselben Richtung und mit praktisch derselben Stärke wie am vorhergehenden Tage. Also zeigen diese Daten nicht das Bestehen einer lokalen meteorologischen Störung an, die auf die Gezeitenschwingungen bezogen werden kann; demnach muß die Ursache, deren Wirkung die Welle ist, in einer entfernten Störung gesucht werden. Das Ausbleiben von diesbezüglichen Kabelnachrichten scheint darauf hinzuweisen, daß die Störung im Stillen Ozean stattgefunden haben muß, sonst würden bis zur Zeit des Berichts Nachrichten darüber eingegangen sein. Ferner ist die Störung von keiner großen Mächtigkeit gewesen, wie aus der Aufzeichnung des Mareographen zu Naos Island (Taf. 23) klar ersichtlich ist. In der Tat hat ein Studium der Ursachen, welche ähnliche Erscheinungen hervorgerufen haben, heftige seismische Bewegung auf dem Lande oder auf See als solche annehmen lassen; z. B. das Erdbeben von Lissabon, das eine große Flutwelle über Westindien herbeiführte, und das in Japan 1854 gefühlte Erdbeben, das die Flutwelle entlang der Küste von Kalifornien verursachte. Obwohl der Seismograph zu Ancon zweimal, um $10^h\,30^{min}$ und $12^h\,10^{min}$ N. mit einer Stoßrichtung aus Osten fiel, und obwohl die Richtung dieser Beben nicht aufgezeichnet wurde, da der Beobachter abwesend war, so waren diese Erschütterungen ohne Zweifel von sehr geringer Intensität, da sie nirgends anderswo in der Stadt oder auf Naos Island, wo der Beobachter aufmerksam darüber wachte, ob ein Stoß bemerkbar war, empfunden wurden. So kann diesen Stößen kaum eine Beziehung zu der Flutwelle zugeschrieben werden, besonders da am 2. und 3. Februar das Instrument kleine Störungen um $10^h\,10^{min}$ V., $4^h\,20^{min}$, $4^h\,56^{min}$, 5^h, $5^h\,4^{min}$ N. aus derselben östlichen Richtung anzeigte.

Die Kurvenschwankungen des Mareographen auf Naos Island am 31. Januar 1906 entsprechen folgenden Wasserstandsschwankungen für die Zeiten des 75. Meridians:

$12^h\,46^{min}$	bis	$12^h\,50^{min}$ N.	+ 40 mm,	$1^h\,26^{min}$	bis	$1^h\,34^{min}$ N.	+ 160 mm,
$12^h\,50^{min}$	»	$12^h\,53^{min}$ N.	+ 580 »	$1^h\,34^{min}$	»	$1^h\,40^{min}$ N.	— 300 »
$12^h\,53^{min}$	»	$1^h\,2^{min}$ N.	— 420 »	$1^h\,40^{min}$	»	$1^h\,46^{min}$ N.	+ 440 »
$1^h\,2^{min}$	»	$1^h\,4^{min}$ N.	+ 380 »	$1^h\,46^{min}$	»	$1^h\,54^{min}$ N.	— 300 »
$1^h\,4^{min}$	»	$1^h\,14^{min}$ N.	— 540 »	$1^h\,54^{min}$	»	$2^h\,2^{min}$ N.	etwa normale Änderung.
$1^h\,14^{min}$	»	$1^h\,18^{min}$ N.	+ 180 »	$2^h\,2^{min}$	»	$2^h\,10^{min}$ N.	— 320 mm,
$1^h\,18^{min}$	»	$1^h\,26^{min}$ N.	— 580 »	$2^h\,10^{min}$	»	$2^h\,16^{min}$ N.	+ 400 »

Niedrigwasser um $2^h\,10^{min}$ N. war etwa 0.3 m niedriger als den gewöhnlichen Verhältnissen entsprechend erwartet worden war.

Von $2^h\,16^{min}$ N. am 31. Januar bis 4^h V. am 1. Februar verringern sich allmählich die Kurvenschwankungen zwischen 20 und 1 mm, d. i. entsprechend Wasserstandsschwankungen von 400 bis 20 mm; aber die Kurve zeigt noch eine leichte anormale Unruhe bis 3^h N. am 1. Februar, zu welcher Zeit sie wieder normal wird.

Das Wasser war während des Nachmittags am 31. Januar in der Nähe der Insel ungewöhnlich trübe.

Die Anwendung des Einflusses der Temperatur auf den Chronometergang in der nautischen Praxis.

Über diesen Gegenstand ist in letzter Zeit in nautischen Zeitschriften viel geschrieben worden. In der holländischen Zeitschrift »De Zee« vom Februar und November 1905 und in der englischen Zeitschrift »The Nautical Magazine« vom Februar[1]) und Dezember 1906 habe ich die Anwendung der Temperatureinflüsse auf den Chronometergang in der nautischen Praxis behandelt. In der »Hansa« von 1905 und 1906 ist dieser Gegenstand auch von Kapt. E. M. und der Deutschen Seewarte erörtert worden.[2])

Ich glaube, daß es auch für die Leser der »Ann. d. Hydr. usw.« von Interesse ist, wenn wir diesen Gegenstand in dieser Zeitschrift eingehend und doch elementar behandeln.

Da bei einem Chronometer mit einfacher Temperaturkompensation der tägliche Gang als eine stetige Funktion der Temperatur betrachtet werden kann, so ist nach dem Taylorschen Lehrsatze die folgende Entwicklung nach steigenden Potenzen der Temperatur statthaft.

$$g = a + c\,t + d\,t^2 + \ldots \qquad (1)$$

In dieser Formel für den Chronometergang bedeutet a den Gang für 0° Celsius und g den Gang für eine andere Temperatur t. Die Größen c und d sind Konstanten (Koeffizienten), welche von den Dimensionen des Instruments sowie von den Ausdehnungs- und Elastizitätskoeffizienten der Metalle abhängen. In der Praxis hat man keine Veranlassung, die obige Entwicklung nach dem Taylorschen Lehrsatze weiter als bis zum quadratischen Temperaturgliede fortzusetzen, da erfahrungsgemäß die Beiträge, welche innerhalb der atmosphärischen Temperaturen durch die Glieder höherer Ordnung geliefert werden, ziemlich gering sind und gegenüber den aus zufälligen oder nicht ermittelbaren Ursachen stammenden Gangveränderungen vernachlässigt werden können.

Setzen wir für Formel (1)

$$d\,t^2 + c\,t + a - g = 0 \qquad (2)$$

so finden wir aus dieser Gleichung:

$$t = -\frac{c}{2\,d} \pm \frac{1}{2\,d}\sqrt{c^2 - 4\,d\,(a - g)} \qquad (3)$$

Da $c^2 - 4\,d\,(a - g)$ einen positiven Wert haben muß, so ist offenbar $c^2 - 4\,d\,(a - g) \geq 0$.

Daraus folgt $g \geq a - \frac{c^2}{4\,d}$.

Ist $g = a - \frac{c^2}{4\,d}$, dann hat das Chronometer seinen Minimum- (kleinsten) Gang. Nennen wir diesen Gang p, dann ist $a = p + \frac{c^2}{4\,d}$.

Wir nennen die Temperatur, bei der der Gang ein Minimum ist, T. Aus Gleichung (3) folgt, daß $T = -\frac{c}{2\,d}$.

Formel (1) wird also:

$$g = p + \frac{c^2}{4\,d} + c\,t + d\,t^2.$$

Da $T = \frac{c}{2\,d}$, und setzen wir für $d = q$, so bekommt man:

$$g = p + \frac{4\,d^2\,T^2}{4\,d} - 2\,d\,T\,t + d\,t^2 = p + q\,T^2 - 2\,q\,T\,t + q\,t^2 = p + q\,(t - T)^2 \qquad (4)$$

Ist $d = q$ negativ, dann ist T die Temperatur, wofür der Gang $= p$ ein Maximum ist.

Minimum und Maximum sind algebraisch aufzufassen. Minimum-Gang will sagen am meisten gewinnen oder am wenigsten verlieren, und Maximum-Gang am meisten verlieren oder am wenigsten gewinnen.

---

[1]) Dieser Aufsatz war schon im Oktober 1905 geschrieben.

[2]) Beide Aufsätze wurden mir erst bekannt, nachdem ich meine Aufsätze für »The Nautical Magazine« geschrieben hatte.

Die Formel (4) nennt man die Lieussousche Formel (nach dem französischen hydrographischen Ingenieur Lieussou). Vielleicht unabhängig von Lieussou hat der Engländer Hartnup (Direktor des Bidstoner [Liverpool] Observatoriums) diese Formel gefunden, und zwar auf Grund der Prüfung von etwa 2000 verschiedenen Uhren.

In der Formel (4) nennt man T die Kompensationstemperatur. Der Gang bei dieser Temperatur = p ändert sich am wenigsten, denn $q (t - T)^2$ ändert sich am wenigsten in der Nähe von T.

q ist ein Faktor (Koeffizient), der, multipliziert mit dem Quadrat der Temperaturdifferenz in Graden von T anzeigt, um wieviel die Gangdifferenz von p ist bei dieser Temperaturdifferenz.

Wir können also sagen: Ein Chronometer hat eine Temperatur T, bei der das Chronometer am wenigsten seinen Gang ändert und der Gang algebraisch ein Minimum oder ein Maximum ist.

Dieses Gesetz ist allgemeiner und auch bequemer als das von Kapt. E. M. in der »Hansa« Nr. 43, 1905 gegebene Gesetz.

Leitet man die Formel $g = p + q (t - T)^2$ in obiger Weise ab von der nach dem Taylorschen Lehrsatze aufgestellten Formel (1) $g = a + ct + dt^2$, dann können auch die Kapitäne und Offiziere der Handelsmarine das hier gegebene Gesetz begreifen.

Die Gangformel $g = p + q (t - T)^2$ ist eine handlichere Form, um die Art der Kompensation eines Chronometers zu beurteilen, als die Gangformel $g = g_0 + a (t - 15° C.) + b (t - 15° C.)^2$, wobei g_0 den täglichen Gang bei der Temperatur von 15° C. darstellt.

Beispiel 1. Für das Chronometer Joseph Sewill 4025 haben wir die Gangformel $g = + 0.10^{sek} + 0.01755 (t - 18.7°)^2$ berechnet. Die Kompensationstemperatur = 18.7° C., d. h. der Gang bei dieser Temperatur ($+ 0.10^{sek}$), ändert sich in der Nähe dieser Temperatur am wenigsten und ist ein Minimum (q ist positiv). Der Faktor $q = + 0.01755$ ist ziemlich groß, so daß, wenn die Temperaturdifferenz $t - T$ groß ist, die Gangänderungen auch groß werden. Die Gänge dieses Chronometers werden im Sommer auf dem Atlantischen Ozean klein sein und sich wenig ändern; aber im Winter, wenn t = 5° C. wird, ist sein Gang größer als 3 Sekunden. Deswegen ist dieses Chronometer kein guter Zeitmesser für einen general trader in dem Winter, wenn er nicht den Einfluß der Temperatur auf den Chronometergang anwendet.

Der Leser wird bald aus Formel (4) sehen, daß die Gänge gleich sind bei Temperaturen, welche ebensoviel von T entfernt sind. Dieses Chronometer hat gleiche Gänge bei 8.7° C. und 28.7° C., und zwar $+ 1.85^{sek}$.

Beispiel 2. Das Chronometer A. de Casseres Nr. 685 hatte die Gänge $+ 1.87^{sek}$, $+ 2.77^{sek}$ und $+ 0.34^{sek}$ bei den Temperaturen 15.6°, 28.2° und 5.8°. Wir berechneten hiermit die Gangformel $g = + 2.80^{sek} - 0.00384 (t - 31.1)^2$, die Kompensationstemperatur = 31.1° C. Der Gang bei dieser Temperatur ($+ 2.80^{sek}$) ist ein Maximum und kein Minimum (selbstverständlich algebraisch). Dieses Beispiel läßt uns sehen, daß das von uns gegebene Gesetz besser ist als das von Kapt. E. M. in der »Hansa« Nr. 43 von 1905 mitgeteilte Gesetz.[1])

Der Faktor $q = - 0.00384$ ist klein und T = 31° C., deshalb ist dieses Chronometer ein guter Zeitmesser für einen general trader in den Tropen, wenn er nicht den Einfluß der Temperatur auf den Chronometergang anwendet, denn die Gangdifferenzen sind dann klein.

In Port Said, 31. Januar, war der Stand $+ 1^h 9^{min} 15^{sek}$ und in Batavia (Tandjong Priok), 20. Februar, $+ 1^h 10^{min} 4^{sek}$ (Zeitsignal) und durch Anwendung der Gangformel $+ 1^h 10^{min} 3.5^{sek}$.

In Indien bei einer Temperatur von 28.5° war der Gang $+ 2.80^{sek}$. Die neu berechnete Gangformel war $g = + 2.83^{sek} - 0.00376 (t - 31.5)^2$. 16. März in Batavia war der Stand $+ 1^h 11^{min} 11^{sek}$ und in Port Said 4. April $+ 1^h 12^{min} 4.5^{sek}$

---

[1]) Kapt. E. M. hat offenbar seinen Aufsatz geschrieben, nachdem er den Aufsatz des Herrn William Hall in »The Nautical Magazine« vom August 1905 gelesen hatte.

(durch Berechnung $+ 1^h\ 12^{min}\ 2.4^{sek}$). 17. April in Amsterdam war der Stand $+ 1^h\ 12^{min}\ 23^{sek}$ (durch Berechnung $+ 1^h\ 12^{min}\ 26^{sek}$). Auf der Reise von Priok nach Amsterdam änderte sich die Temperatur von 29° bis auf 10° C. Vom 17. April bis 4. Mai war der Gang $+ 0.32^{sek}$ bei 9.2° C. Mit diesem Gang und Temperatur berechneten wir die neue Gangformel $g = + 2.81^{sek} - 0.00563\,(t - 30.1°)^2$. In Genua 16. Mai war keine Differenz zwischen dem beobachteten und berechneten Stand. In Priok war die Differenz 6.5^{sek}. Von Priok bis Amsterdam, 16. Juli bis 8. August, war keine Differenz. Die neue Formel war $g = + 3.04^{sek} - 0.00487\,(t - 32.7°)^2$.

Diese Resultate sind gut zu nennen, deshalb ist es nicht genau, wenn man sagt: Bei der Kompensationstemperatur geht jedes gute Chronometer am schnellsten, denn dieses Chronometer geht bei T am langsamsten.

Aus diesen Beispielen ersehen wir, daß man für die Mittelbreiten eine Kompensationstemperatur (T) nehmen muß, welche zwischen 15° und 20° C. liegt, aber für die Tropen (z. B. Ost- und Westindien) ein T zwischen 25° und 30° C. In beiden Fällen nehme man einen kleinen Faktor q (nicht größer als 0.02).

Wenn T groß ist, z. B. $> 100°$ C., wird der Faktor q sehr klein sein (< 0.001); hieraus folgt, daß der Chronometergang sich dann proportional der Temperatur ändert, d. h. $g = p^1 + q^1 t$ wird die Gangformel sein, weil $q\,(t - T)^2$ in Formel (4) sich proportional der t ändert. Das folgt auch leicht aus dem Wert für $T = \frac{c}{2d}$ und $d = q = \frac{c}{2T}$. Da c klein und T groß ist, kann der Koeffizient d vernachlässigt werden, Formel (1) wird dann

$$g = a + ct \quad \text{oder} \quad g = p^1 + q^1 t \qquad (5)$$

Hierin ist $p^1 = a$ der Gang bei 0° C. und $q^1 = c$ der Temperaturfaktor.

Daß q klein ist, wenn T groß ist, können wir auch noch, wie folgt, beweisen:

$$g = p + q\,(t - T)^2, \quad \text{also} \quad q = \frac{g - p}{(t - T)^2}.$$

Da $g - p$ ziemlich klein ist und $(t - T)^2$ einen großen Wert hat, muß q sehr klein sein. $g = p + q\,(t - T)^2$ ist die Gleichung einer Parabel und $g = p^1 + q^1 t$ die Gleichung einer geraden Linie.

Berechnung der Größen p, q und T.

Wenn wir drei Chronometergänge haben: g_2, g_1 und g_0 bei den Temperaturen t_2, t_1 und t_0 (selbstverständlich müssen die t's so viel wie möglich verschieden sein), können wir die folgenden drei Gleichungen aufstellen:

$$g_2 = p + q\,(t_2 - T)^2$$
$$g_1 = p + q\,(t_1 - T)^2$$
$$g_0 = p + q\,(t_0 - T)^2$$

$$g_2 - g_1 = q\left\{(t_2 - T)^2 - (t_1 - T)^2\right\}, \qquad g_1 - g_0 = q\left\{(t_1 - T)^2 - (t_0 - T)^2\right\}$$
$$= q\left\{(t_2^2 - t_1^2) - 2T\,(t_2 - t_1)\right\}, \qquad = q\left\{t_1^2 - t_0^2) - 2T\,(t_1 - t_0)\right\}$$
$$= q\,(t_2 - t_1)\,(t_2 + t_1 - 2T), \qquad = q\,(t_1 - t_0)\,(t_1 + t_0 - 2T)$$

$$q = \frac{g_2 - g_1}{(t_2 - t_1)\,(t_2 + t_1 - 2T)} = \frac{g_1 - g_0}{(t_1 - t_0)\,(t_1 + t_0 - 2T)}$$

$$(g_2 - g_1)\,(t_1 - t_0)\,(t_1 + t_0) - (g_2 - g_1)\,(t_1 - t_0)\,2T$$
$$= (g_1 - g_0)\,(t_2 - t_1)\,(t_2 + t_1) - (g_1 - g_0)\,(t_2 - t_1)\,2T,$$

$$T = \frac{(g_2 - g_1)\,(t_1 - t_0)\,(t_1 + t_0) - (g_1 - g_0)\,(t_2 - t_1)\,(t_2 + t_1)}{2\left\{(g_2 - g_1)\,(t_1 - t_0) - (g_1 - g_0)\,(t_2 - t_1)\right\}} \qquad (6)$$

$$g_2 - g_1 = q\,(t_2^2 - t_1^2) - 2qT\,(t_2 - t_1)$$
$$g_1 - g_0 = q\,(t_1^2 - t_0^2) - 2qT\,(t_1 - t_0)$$

$$2qT = q\,\frac{t_2^2 - t_1^2}{t_2 - t_1} - \frac{g_2 - g_1}{t_2 - t_1} = q\,\frac{t_1^2 - t_0^2}{t_1 - t_0} - \frac{g_1 - g_0}{t_1 - t_0}$$

$$q\,(t_2 + t_1) - \frac{g_2 - g_1}{t_2 - t_1} = q\,(t_1 + t_0) - \frac{g_1 - g_0}{t_1 - t_0}$$

$$q\,(t_2 - t_0) = \frac{g_2 - g_1}{t_2 - t_1} - \frac{g_1 - g_0}{t_1 - t_0}$$

$$q = \frac{g_2 - g_1}{(t_2 - t_1)\,(t_2 - t_0)} - \frac{g_1 - g_0}{(t_2 - t_0)\,(t_1 - t_0)} \qquad (7)$$

Setzt man die Werte von T und q in den Gleichungen, dann findet man drei Werte für p, welche wenig Differenz haben mögen. Man nehme den Mittelwert

$$p_2 = g_2 - q\,(t_2 - T)^2, \qquad p_1 = g_1 - q\,(t_1 - T)^2, \qquad p_0 = g_0 - q\,(t_0 - T)^2 \,.\;.\;. \quad (8)$$

$$p = \frac{p_2 + p_1 + p_0}{3}.$$

Setzt man:

$$(g_2 - g_1)\,(t_1 - t_0) - (g_1 - g_0)\,(t_2 - t_1) = A \quad \ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

$$(10) \quad \ldots\ldots\ldots \quad t_1^2 - t_0^2 = B \qquad \text{und} \qquad t_2^2 - t_1^2 = C \quad \ldots\ldots\ldots \quad (11)$$

Dann werden die Formeln

$$T = \frac{(g_2 - g_1) \times B - (g_1 - g_0) \times C}{2\,A} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (12)$$

$$q = \frac{A}{(t_1 - t_0) \times C - (t_2 - t_1) \times B} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (13)$$

Beispiel 3.[1]) Für das Chronometer J. A. Seckel Nr. 408 sind gegeben:

$$g_2 = -7.34^{\text{sek}}, \qquad g_1 = -6.29^{\text{sek}} \qquad \text{und} \qquad g_0 = -7.65^{\text{sek}}$$
$$t_2 = 15.0^\circ\ \text{C.}, \qquad t_1 = 9.2^\circ\ \text{C.} \qquad \text{und} \qquad t_0 = 28.5^\circ\ \text{C.}$$

Frage, die Gangformel zu berechnen.

$$\begin{array}{rrl} g_2 = & -7.34 & \\ g_1 = & -6.29 & \\ \hline g_2 - g_1 = & -1.05 & \\ t_1 - t_0 = & -19.3 & \times \\ \hline & 315 & \\ & 945 & \\ & 105 & \\ \hline & +20.265 & \\ & +7.888 & \text{Diff.} \\ \hline A = & +12.377 & \\ 2\,A = & 24.754 & \end{array} \qquad \begin{array}{rr} t_1 = & 9.2 \\ t_0 = & 28.5 \\ \hline t_1 - t_0 = & -19.3 \end{array} \qquad \begin{array}{rrl} g_1 = & -6.29 & \\ g_0 = & -7.65 & \\ \hline g_1 - g_0 = & +1.36 & \\ t_2 - t_1 = & +5.8 & \times \\ \hline & 1088 & \\ & 680 & \\ \hline & +7.888 & \end{array} \qquad \begin{array}{rr} t_2 = & 15.0 \\ t_1 = & 9.2 \\ \hline t_2 - t_1 = & +5.8 \end{array}$$

$$\begin{array}{rrl} t_1^2 = & 84.64 & \\ t_0^2 = & 812.25 & \\ \hline B = & -727.61 & \\ g_2 - g_1 = & -1.05 & \\ \hline & 363805 & \times \\ & 727610 & \\ \hline & +763.9905 & \\ & +190.8896 & \text{Diff.} \\ \hline & +573.1009 & \end{array} \qquad \begin{array}{rrl} t_2^2 = & 225.00 & \\ t_1^2 = & 84.64 & \\ \hline C = & 140.36 & \\ g_1 - g_0 = & +1.36 & \\ \hline & 84216 & \times \\ & 42108 & \\ & 14036 & \\ \hline & +190.8896 & \end{array}$$

$$T = \frac{+573.1009}{+24.754} = +23.2^\circ\ \text{C.}$$

$$\begin{array}{rrl} C = & +140.36 & \\ t_1 - t_0 = & -19.3 & \\ \hline & 42108 & \times \\ & 126324 & \\ & 14036 & \\ \hline & -2708.948 & \\ & -4220.138 & \text{Diff.} \\ \hline & +1511.190 & \end{array} \qquad \begin{array}{rrl} B = & -727.61 & \\ t_2 - t_1 = & +5.8 & \\ \hline & 582088 & \times \\ & 363805 & \\ \hline & -4220.138 & \end{array}$$

$$q = \frac{+12.377}{+1511.190} = +0.00819$$

$$p = g_2 - q\,(t_2 - T)^2 = g_1 - q\,(t_1 - T)^2 = g_0 - q\,(t_0 - T)^2.$$

$$p = -7.34 - 0.00819 \times 8.2^2 = -7.34 - 0.551 = -7.891$$
$$p = -6.29 - 0.00819 \times 14.0^2 = -6.29 - 1.605 = -7.895$$
$$p = -7.65 - 0.00819 \times 5.3^2 = -7.65 - 0.230 = -7.880$$

$$p = \frac{-7.891 - 7.895 - 7.880}{3} = -7.89^{\text{sek}}.$$

---

[1]) In dem Chronometerjournal kann man Schemas für die Berechnung der Größen p, q und T drucken lassen. Auch eine Quadratentabelle von 11 bis 100 erleichtert die Berechnung der Gangtabelle. Bis 100 ist genügend, da es in der Praxis hinreichend genau ist, wenn man volle Grade Celsius nimmt. Man kann auch volle Fahrenheit-Grade nehmen.

Gangformel: $g = -7.89^{sek} + 0.00819\,(t - 23.2)^2$.

Mit dieser Gangformel können wir die folgende Gangtabelle berechnen:

Temp. °C.	Tägl. Gang.	Temp. °C.	Tägl. Gang.	Temp. °C.	Tägl. Gang.	Temp. °C.	Tägl. Gang.
5	-5.18^{sek}	12	-6.86^{sek}	19	-7.74^{sek}	26	-7.83^{sek}
6	-5.46	13	-7.03	20	-7.81	27	-7.77
7	-5.74	14	-7.20	21	-7.85	28	-7.70
8	-6.00	15	-7.34	22	-7.88	29	-7.62
9	-6.24	16	-7.47	23	-7.89		
10	-6.46	17	-7.58	24	-7.88		
11	-6.67	18	-7.67	25	-7.86		

Hat man aus Zeitsignalbeobachtungen einen neuen Gang berechnet, welchen man mit zwei alten Gängen kombinieren kann, dann kann man, wenn nötig, eine neue Gangformel und Tabelle berechnen. Man kann auch nur p ändern, da q und T Größen sind, welche von der Kompensation abhängen und deshalb ziemlich konstant bleiben. Wenn das Chronometer gereinigt oder repariert wird und auch wenn q und T in langer Zeit nicht bestimmt worden sind, muß man diese Größen wieder berechnen. Wir können sagen: Ändere p, wenn bei allen Temperaturen der Gang geändert ist, oder wenn die Größen q und T außerordentlich viel geändert sind.

Ergibt sich, daß der Gang nur bei einer oder zwei Temperaturen geändert ist, dann berechnet man sowohl q und T als p. Hat man einen Gang bei einer Temperatur bekommen, welcher nicht mit zwei alten Gängen kombiniert werden kann, dann ändert man nur p. Nach Formel (8) ist $p = g - q\,(t - T)^2$. Die Gänge in der Tabelle ändert man dann ebensoviel, wie die Differenz zwischen dem alten und neuen p ist.

Aus obiger Gangtabelle ist es klar, daß unter 9° C. die Gänge viel ändern (die niedrigste Temperatur im dritten Beispiel ist 9°). Deshalb muß man solche berechneten Gänge nicht nehmen, aber bleibe zwischen den Grenzen der beobachteten Temperaturen.

Man hat z. B. aus drei Gängen bei 5°, 13° und 22° C. die Gangformel $g = -0.38^{sek} + 0.01236\,(t - 16)^2$ berechnet. Die Gangtabelle dürfte man dann nur von 4°—23° C. berechnen und nicht für Temperaturen über 23° C., denn bei 30° C. würde dieses Chronometer einen Gang von $-0.38^{sek} + 0.01236 \times 14^2 = +2.04^{sek}$ und bei 23° C. nur $+0.23^{sek}$ Gang haben, also bei 7° Temperaturdifferenz eine Gangdifferenz von 1.8^{sek}. Wendet man solche extrapolierten Gänge an, dann bekommt man selbstverständlich in den meisten Fällen ein schlechtes Resultat und sagt man oft »ich verlasse diese Methode und nehme wieder einen mittleren täglichen Gang an. Die Theorie ist immer der Schuldige im Auge der Praxis.

Ist $T > 100°$, also q klein, dann wendet man Formel (5) an. Wir haben die Größen p^1 und q^1 zu berechnen:

$$q^1 = \frac{g_2 - g_0}{t_2 - t_0} = \frac{g_1 - g_0}{t_1 - t_0} = \frac{g_2 - g_1}{t_2 - t_1}$$

$$p^1 = g_2 - q^1 t_2 = g_0 - q^1 t_0 = g_1 - q^1 t_1.$$

Täglicher Gang $g = p^1 + q^1 t$, p^1 ist dann Gang bei 0° C.

Beispiel 4.

$$t_2 = 30°, \qquad t_1 = 21° \qquad \text{und } t_0 = 8°$$

$$g_2 = +5.28^{sek}, \quad g_1 = 4.52^{sek} \quad \text{und } g_0 = 3.50^{sek}$$

$$q_1 = \frac{5.28^{sek} - 3.50^{sek}}{+22} = +0.081$$

$$p^1 = +5.28^{sek} - 0.081 \times 30 = 2.85^{sek}.$$

Täglicher Gang $g = +2.85^{sek} + 0.081\,t$.

Die Berechnung der Temperaturformel, wenn die Temperaturänderungen während der Beobachtungszeit groß sind.

Wie bekannt ist, erhält man den mittleren täglichen Gang des Chronometers, indem man die Differenz zweier Stände durch die in Tagesbruch ausgedrückte Zwischenzeit dividiert; der so gefundene Gang g gilt genähert für die

in dem betreffenden Intervall stattgehabte Mitteltemperatur. Dieses Verfahren wird für die Praxis stets hinreichend genau sein, wenn die Zwischenzeit nicht allzu groß (1 bis 3 Wochen) ist und die Temperatur innerhalb dieses Zeitraumes keine beträchtlichen Schwankungen gezeigt hat. Bei **erheblichen Temperaturschwankungen ist der mittlere Gang nicht gleich dem Gang bei der Mitteltemperatur.** Nur wenn der Gang proportional der Temperatur ändert, d. h. wenn $g = p^1 + q^1 t$ ist [Formel (5)]. Aber in den meisten Fällen ändert der Gang nicht proportional der Temperatur, doch des $(t - T)^2$, wie aus Formel (2) $g = p - q(t - T)^2$ folgt.

Deshalb muß man statt des Quadrates der Mitteltemperatur die Summe der Quadrate aller beobachteten Temperaturen, dividiert durch die Anzahl, nehmen. Also statt t^2 müssen wir dann nehmen $\frac{\Sigma t^2}{n}$. Hierin ist $\Sigma t^2 =$ Summe der Quadrate und $n =$ Anzahl der Temperaturen.

Da man bei der Anwendung der Gangformel $g = p + q \frac{\Sigma (t - T)^2}{n}$ statt $g = p + q(t - T)^2$, d. h. statt t^2 das genauere $\frac{\Sigma t^2}{n}$, selbst bei Temperaturdifferenzen von 10° C. und mehr, die Beobachtungen gebrauchen kann, so kann es geschehen, daß man einen guten Gebrauch machen kann von einem oder zwei auf der Reise bekommenen Ständen. Es fällt doch oft vor, daß die Mitteltemperatur während der Reise kombiniert werden kann mit den anderen t's. **Das ist wohl der größte Vorteil, welchen diese Art der Berechnung der Gangformel liefert. Jede guten Zeitsignalbeobachtungen sind zu gebrauchen.** Nimmt man statt t^2 $\frac{\Sigma t^2}{n}$, dann können nicht nur Schiffe, welche stets auf derselben Route fahren, die Gangformel mit Erfolg anwenden, doch auch Frachtdampfer (sogenannte **general traders**).

Durch eine kritische Bearbeitung und Kombinierung von Zeitsignalbeobachtungen kann man selbst bei großen Temperaturschwankungen eine zuverlässige Gangformel berechnen. Das wichtigste Motiv, warum die Gangformel nicht populär ist, ist zu suchen in der Tatsache, daß man allgemein der Meinung ist, daß **general traders** keine zuverlässigen Gänge bekommen können. Auch regelmäßige Dampfer, welche den Nord- und Südatlantischen Ozean befahren, wenden die Gangformel nicht an, weil keine Gänge bei Temperaturen, welche nicht mehr als 5° C. verschieden sind, bekommen werden können.

Nimmt man jedoch $\frac{\Sigma t^2}{n}$ statt t^2, dann können wir immer einen neuen Gang finden, welcher kombiniert werden kann mit zwei alten Gängen, um eine neue Gangformel und Tabelle zu berechnen.

Jetzt gibt es mehr als 180 Zeitsignalstationen in der Welt. Ein Dampfer z. B. von Hamburg nach Ostasien hat mehr als eine Gelegenheit, um ein Zeitsignal zu beobachten. Gibraltar jede Stunde und Port Said dreimal täglich, weiter Aden, Colombo, Singapore usw.

Berechnung der Größen p, q und T.

Wenn wir drei Gänge g_2, g_1 und g_0 bei den Temperaturen t_2, t_1 und t_0 haben, und ein oder zwei t's sind die Mittel aus Temperaturen, welche mehr als 5° C. verschieden sind, dann haben wir:

$$T = \frac{(g_2 - g_1) \times B - (g_1 - g_0) \times C}{2A} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots (12)$$

$$q = \frac{A}{(t_1 - t_0) \times C - (t_2 - t_1) \times B} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots (13)$$

$$p = g_2 - q \frac{\Sigma (t_2 - T)^2}{n} = g_1 - q \frac{\Sigma (t_1 - T)^2}{n} = g_0 - q \frac{\Sigma (t_0 - T)^2}{n} \quad \ldots (14)$$

Hierin ist nicht

$$t_1^2 - t_0^2 = B \quad \ldots \ldots (10) \quad \text{und} \quad t_2^2 - t_1^2 = C \quad \ldots \ldots \ldots (11)$$

sondern

$$B = \frac{\Sigma t_1^2}{n} - \frac{\Sigma t_0^2}{n} \quad \ldots \ldots (15) \quad \text{und} \quad C = \frac{\Sigma t_2^2}{n} - \frac{\Sigma t_1^2}{n} \quad \ldots \ldots (16)$$

Für $\frac{\Sigma (t-T)^2}{n}$ können wir setzen $\frac{\Sigma t^2}{n} + T^2 - 2Tt$ . . . . (17)

Wie aus Formel (17) leicht folgt, muß man darauf achten, kein fehlerhaftes T^2 zu nehmen, da die p'_s dann wohl ebenso groß, aber doch fehlerhaft sind. In Formel (14) haben doch gleiche Fehler in $\frac{\Sigma (t-T)^2}{n} = T^2 - 2Tt + \Sigma t^2$ einen gleichen Einfluß auf die drei p'_s weil man sie mit demselben Faktor q multipliziert. Für eine richtige Kontrolle muß man ein g'_s (berechnet mit der Formel) vergleichen mit dem aufgegebenen g bei dieser Temperatur.

Übrigens wird nichts geändert, und folgt man dem Weg, wie in Beispiel 3 angegeben ist.

Beispiel 5. Für das Chronometer Drielsma Nr. 232 hatte man aus Zeitsignalbeobachtungen gefunden:

Nov. 21—Dez. 29, $t_2 = 24.3^\circ$ $\frac{\Sigma t_2^2}{n} = 608.53$ und $g_2 = +4.01^{sek}$

Jan. 3—Febr. 21, $t_1 = 20.4^\circ$ $\frac{\Sigma t_1^2}{n} = 459.50$ und $g_1 = +3.13^{sek}$

Febr. 21—März 5, $t_0 = 4.7^\circ$ $\frac{\Sigma t_0^2}{n} = 23.79$ und $g_0 = +2.46^{sek}$

Auf obige Weise finden wir:

Täglicher Gang $g = +1.33^{sek} + 0.01749\,(t - 12.7)^2$.

Hätten wir t_2^2 statt $\frac{\Sigma t_2^2}{n}$ usw. genommen, also 590.49, 416.16 und 22.09 (die Quadrate der Temperaturen 24.3, 20.4 und 4.7) statt 608.53, 459.50 und 23.79, dann hätten wir gefunden:

$$g = +2.17^{sek} + 0.00933\,(t - 10.3)^2.$$

Diese Gangformel gibt bei 10.3° C. den Gang $+ 2.17^{sek}$ und die genauere Formel $+ 1.33^{sek} + 0.01749\,(10.3 - 12.7)^2 = 1.33 + 0.01749 \times 2.4^2 = 1.43^{sek}$, eine Gangdifferenz von $2.17^{sek} - 1.43^{sek} = 0.74^{sek}$.

Bei 12.7° gibt die genauere Formel $g = + 1.33^{sek}$ und die fehlerhafte Formel $+ 2.17^{sek} + 0.00933 \times 2.4^2 = + 2.21^{sek}$, also die Gangdifferenz von $2.21^{sek} - 1.33^{sek} = 0.88^{sek}$. Das ist die Maximumdifferenz. Aus diesem Beispiel kann man ersehen, daß die Gangdifferenz zuweilen bis zu einem Betrag von einer Sekunde steigen kann, und dieser Betrag ist zu erheblich.

Akzeleration des Chronometerganges.

In den meisten Fällen zeigt ein neues Chronometer oder ein Chronometer mit einer neuen Zugfeder in gleichmäßiger Temperatur allmählich Gangveränderungen, deren Beträge meistens nahezu proportional der Zeit sind. Diese Erscheinung, welche man als Akzeleration des Chronometerganges zu bezeichnen pflegt, hat ihren Grund in den mit der Zeit fortschreitenden molekularen Veränderungen der Metalle und in den Veränderungen der Konsistenz des Öls. Die erstere Ursache wirkt mittelbar hauptsächlich durch Elastizitätsveränderungen der Spiralfeder, die letztere durch Veränderungen der Zapfenreibung auf den Gang ein. Wenn man demnach die Wirkung der Akzeleration und der Temperatur zusammenfaßt, so wird die Gangformel (4):

$$g = p + bn + q\,(t - T)^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (16)$$

Hierin ist b die Akzelerationskonstante oder Zeitkoeffizient und n die Anzahl Tage seit einem bestimmten Datum.

Ein Chronometer hat z. B. den 17. Juni bei 18° C. einen mittleren Gang von $- 1.30^{sek}$ und den 19. September bei derselben oder ungefähr derselben Temperatur einen mittleren Gang von $- 1.82^{sek}$. Vom 17. Juni bis 19. September (93 Tage) hat das Chronometer seinen Gang von $- 1.30^{sek}$ auf $- 1.82^{sek}$ geändert. In einem Tage ist die Beschleunigung $\frac{1.82^{sek} - 1.30^{sek}}{93} = 0.0056^{sek}$. Der Zeitkoeffizient b ist also $- 0.0056$.

Wenn ein Chronometer einen Zeitkoeffizienten b hat, muß man den Gang reduzieren auf einen bestimmten Tag, z. B. den Abfahrtstag.

Beispiel 6. Ein akzelerierendes Chronometer hat die folgenden nichtreduzierten Gänge: 3. September bis 16. September $g_2 = +0.75^{sek}$, $t_2 = 12.9°$ C., 8. bis 28. November $g_1 = +1.92^{sek}$, $t_1 = 27.0°$ C. und 21. Februar bis 15. März $g_0 = +0.16^{sek}$, $t_0 = 21.7°$ C. Der Koeffizient $b = -0.0056$. Der Dampfer fährt den 16. März ab. Was sind die reduzierten Gänge?

Die Mitte vom 3. bis 16. September = 10. September. Vom 10. September bis 16. März sind 187 Tage, von der Mitte 8. bis 28. November = 18. November bis 16. März sind 118 Tage und von der Mitte 21. Februar bis 15. März = 4. März bis 16. März sind 12 Tage. Die reduzierten Gänge sind:

$$g_2 = +0.75^{sek} - 187 \times 0.0056^{sek} = +0.75^{sek} - 1.05^{sek} = -0.30^{sek}$$
$$g_1 = +1.92^{sek} - 118 \times 0.0056^{sek} = +1.92^{sek} - 0.66^{sek} = +1.26^{sek}$$
$$g_0 = +0.16^{sek} - 12 \times 0.0056^{sek} = +0.16^{sek} - 0.07^{sek} = +0.09^{sek}$$

Hieraus die Gangformel $g = -0.39^{sek} - 0.0056\,n + 0.01266\,(t - 15.6)^2$.

n = Anzahl Tage seit 16. März. Was wird der Gang am 20. Mai sein bei einer Temperatur von 23° C.?

16. März bis 20. Msi = 65 Tage.

Der Gang wird sein:

$$-0.39^{sek} - 65 \times 0.0056^{sek} + 0.01266\,(23 - 15.6)^2 = -0.39^{sek} - 0.36^{sek} + 54.76 \times 0.01266^{sek}$$
$$= -0.39^{sek} - 0.36^{sek} + 0.69^{sek} = -0.06^{sek}.$$

Da durch die Akzeleration des Chronometers nur die Größe p sich ändert und q und T nicht, so kann man, wenn die Gangformel mit reduzierten Gängen berechnet ist, nachher nur p korrigieren [siehe Formel (8)].

Chronometer mit Nickelstahlunruhen.

Um die bei der einfachen Temperaturkompensation übrigbleibenden Gangfehler (der sogenannte sekundäre Kompensationsfehler) mechanisch auszugleichen, wird eine Hilfskompensation angewendet. Man kann die Hilfskompensationen nach der Art ihrer Wirksamkeit in zwei Klassen einteilen, erstens diskontinuierliche Hilfskompensationen, welche nur bei extremen Temperaturen in Wirksamkeit treten, und kontinuierliche Hilfskompensationen, welche beständig kompensierend wirken. Zu der ersteren Klasse gehören die Hilfskompensationen für Kälte von Poole und Kullberg und die Hilfskompensation für Wärme von Eiffe und Molyneux, der letzteren Klasse gehören die Zügelkompensationen, die Flat-Rim-Balance sowie die Unruhen von Loseby, Hartnup und Dr. Guillaume (vom bureau international des poids et mesures in Sèvres) an.

Die letztgenannte Unruhe, eine Erfindung von Dr. Guillaume, ist aus Nickelstahl verfertigt worden und scheint besser zu sein sowohl für die Kompensation des primären sowie des sekundären Fehlers als die Hilfskompensationen. In den letzten Jahren sind diese Nickelstahlunruhen in Frankreich und jetzt auch in Deutschland mehr und mehr verwendet worden. Die Resultate, welche die auf der Deutschen Seewarte abgehaltene Wettbewerb-Prüfung von Marine-Chronometern (Winter 1904/05 und 1905/06) mit Chronometern mit Nickelstahlunruhen ergeben hat, sind sehr befriedigend. (Siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1905 und 1906.)

Wie es in der Praxis mit Chronometern mit Nickelstahlunruhen geht, ist noch nicht genügend bekannt. Die Resultate sind vielleicht befriedigend, aber wenn man die Gangformel $g = p + q\,(t - T)^2$ durch uns gegebene Art anwendet, dann bekommt man auch gute Resultate mit Chronometern ohne Hilfskompensation oder Nickelstahlunruhen.

Januar 1907.

S. Mars,
Assistent an der Filialabteilung des Königl. Niederl. Meteorol. Instituts in Amsterdam.

Über Peilfehler bei geneigtem Peilapparat.

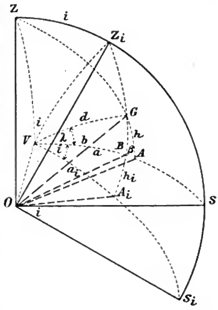
Von Dr. H. Maurer.

Peilungen pflegen an Bord entweder mit Hilfe eines dem Kompaßdeckel aufgesetzten Peildiopters stattzufinden, wobei die Ablesung auf der Kompaßrose erfolgt, oder mit einem besonderen Instrument — wie der Peilscheibe —, das seinen eigenen Teilkreis besitzt. In beiden Fällen sind Peilungsfehler dadurch möglich, daß durch eine Neigung des Kompaßdeckels bzw. der Peilscheibe die Visierebene aus ihrer senkrechten Stellung herausgebracht wird. Wenn auch die kardanische Aufhängung, beim Kompaß sowohl wie bei den neueren Peilscheiben, solche Neigungen auszuschließen sucht, so können sie doch leicht eintreten, wenn entweder die Gewichtsverteilung der Aufhängung nicht ganz genau richtig ist, oder wenn bei Schiffsbewegungen die kardanischen Achsen nicht völlig reibungsfrei spielen; besonders aber kann der Peilende selbst sehr leicht während des Einstellens der Visierebene eine ungewollte Neigung herbeiführen.

Es erscheint daher wohl angebracht, sich einmal über die Größe und Verteilung der Peilfehler durch Neigung Rechenschaft zu geben, umsomehr, als die Lehrbücher der Navigation diese Frage nur flüchtig anzudeuten pflegen und die vielfach verbreitete Ansicht, daß der Peilfehler immer am größten sei, wenn das Azimut der Peilung um 90° von dem der größten Neigung abweicht, für Peilungen mit der Peilscheibe nicht zutrifft.

A. Peilungen mit dem Kompaß.

Die Peilfehler, welche dadurch entstehen, daß die Peilvorrichtung eines Kompasses um einen Kompaßrosen-Durchmesser gedreht wird, lassen sich in einer sehr einfachen Formel wiedergeben. Sei in der Figur O V der Rosendurchmesser, um den die Peilvorrichtung um i° gedreht ist, so daß der vor der Neigung senkrecht über der Rosenmitte gelegene Punkt Z nach Z_i gelangt ist. Von der Richtung O V aus mögen die Peilwinkel gerechnet werden, und zwar positiv nach der gesenkten, negativ nach der gehobenen Seite hin. O G sei die Visierlinie nach dem Peilobjekt von der Höhe GOA = h. $\sphericalangle$ VOA = a heiße der richtige Peilwinkel bei ungeneigter, VOB = b der falsche bei geneigter Peilvorrichtung, beide abgelesen auf der wagerecht bleibenden Rose. Nennen wir den $\sphericalangle$ GBA = β, so finden wir für die Peilkorrektion (a—b) aus dem Dreieck GAB:



$$\sin(a - b) = \operatorname{tg} h \cdot \cot \beta.$$

Aus dem Dreieck Z_iBS ergibt sich:

$$\sin BS = \operatorname{tg} SZ_i \cdot \cot \beta$$

oder

$$\cos b = \cot i \cdot \cot \beta$$

und nach Elimination von β aus beiden Gleichungen:

$$\sin(a - b) = \operatorname{tg} h \cdot \operatorname{tg} i \cdot \cos b.$$

Die Peilkorrektion (a — b) hat also dem Azimut nach ihren Höchstwert für b = o, d. h. in der Vertikalebene des Rosendurchmessers, um den geneigt wurde, und wächst, solange i und h klein sind, proportional zu i und h. Bei kleinen Werten von i und nicht allzu großen Werten von h darf die Korrektion (a — b) = i · tg h · cos b gesetzt werden.

B. Peilungen mit der Peilscheibe.

Viel verwickelter liegen die Verhältnisse bei der Peilscheibe, wo nicht nur die Visierebene, sondern auch der Kreis, an dem abgelesen wird, an der Neigung teilnimmt. Die für den Kompaß gültigen Ergebnisse sind nicht auf den Fall der Peilscheibe übertragbar, insbesondere tritt nicht der Höchstwert des Fehlers bei einer Visur in der Vertikalebene des ungeneigten Peilscheiben-Durchmessers ein, wie vielfach angenommen wird, während eine nähere Untersuchung dieser Frage bis jetzt nirgends veröffentlicht zu sein scheint. Für den Fall der Peilscheibe gilt dieselbe Figur wie für den Kompaß-Fall, nur wird der vom ungeneigten Peilscheiben-Durchmesser OV aus gemessene Peilwinkel nach der Neigung nicht auf der Horizontalebene VOS, sondern auf der um i° geneigten Peilscheiben-Ebene VOS_i abgelesen, als $\sphericalangle VOA_i = a_i$. Über der geneigten Peilscheiben-Ebene erscheint das Peilobjekt in der scheinbaren Höhe $A_iOG = h_i$. Die Winkel a und a_i sollen wieder nach der gesenkten Seite positiv, nach der gehobenen Seite negativ gerechnet werden. Führt man die Hilfsgrößen $\lambda = \sphericalangle AVG$ und $d = VOG$ ein, so bestehen die Gleichungen:

$$(1) \qquad \cos\lambda = \operatorname{tg} a \cdot \cot d$$
$$(2) \qquad \cos(\lambda + i) = \operatorname{tg} a_i \cdot \cot d$$
$$(3) \qquad \sin a = \cot\lambda \cdot \operatorname{tg} h.$$

Durch Elimination von λ und d ergibt sich:

$$(4) \qquad \operatorname{tg} a_i = \frac{\cos i \sin a - \sin i \operatorname{tg} h}{\cos a}.$$

Diese Gleichung stellt die Abhängigkeit des fehlerhaft abgelesenen Peilwinkels a_i von der Peilscheiben-Neigung i, der Objekthöhe h und der fehlerfreien Peilung a dar.

I. Untersuchung des Maximums der Peilkorrektion.

Um zu bestimmen, für welchen Peilwinkel a die Peilkorrektion $(a - a_i)$ bei einer gewissen Neigung i und Höhe h ein Maximum wird, hat man unter Benutzung der Gleichung (4) den Ausdruck:

$$(5) \qquad \operatorname{tg}(a - a_i) = \frac{\sin a - (\sin a \cos i - \sin i \operatorname{tg} h)}{\cos a + \operatorname{tg} a (\sin a \cos i - \sin i \operatorname{tg} h)}$$

zu bilden und den Differentialquotienten $\frac{d \operatorname{tg}(a - a_i)}{d a} = 0$ zu setzen.

Dies gibt die Bestimmungsgleichung für den Wert a', für den die Peilkorrektion ein Maximum wird:

$$(6) \qquad 1 - \cos i + \sin^2 i \cdot \operatorname{tg}^2 h + (1 - 2\cos i) \sin i \operatorname{tg} h \sin a' - \sin^2 i \sin^2 a' = 0$$

oder

$$(7) \qquad \sin a' = \frac{\sqrt{\sin^2 h + 4(1 - \cos i)} - \sin h (2\cos i - 1)}{2 \cos h \sin i}.$$

Den a' entsprechenden falschen, an der geneigten Peilscheibe abgelesenen Peilwinkel a_i' liefert Gleichung (4), wenn man dort für a den aus (7) gefundenen Wert a' einsetzt.

Die Gleichung (7) zeigt, in wie komplizierter Weise der Peilwinkel a' mit größter Peilkorrektion von der Neigung i und der Objekthöhe h abhängt.

In dem Fall $h = 0$ wird nach (7) $\sin a' = \sqrt{\frac{1}{1 + \cos i}}$ oder $\cot a' = \sqrt{\cos i}$. Der Peilwinkel a' mit größtem Peilfehler wird also nicht $= 0$, wie es im entsprechenden Fall bei einer Peilung mit dem Kompaß der Fall wäre, sondern ungefähr $= 45^\circ$, da i ein kleiner Winkel, also $\cos i$ nahe $= 1$ ist. Aus (4) erhält man unter den Voraussetzungen $h = 0$ und $a = 45^\circ$: $\operatorname{tg} a_i = \cos i$, und die Peilkorrektionen $(a - a_i)$, die bei der Peilung in Richtung des ungeneigten Durchmessers $(a = 0)$ für jede Neigung i verschwinden, werden bei Peilung unter 45° Peilwinkel im Falle $h = 0$:

für $i =$	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
$(a - a_i) =$	0.3'	1.0'	2.4'	4.2'	6.6'	9.5'	13.1'	16.8'	21.3'	26.3'.

Die Korrektionen wachsen also sehr viel schneller als die Neigungswinkel i und erreichen bei $i = 10^\circ$ nahezu $^1/_2{}^\circ$.

Für Objekthöhen h, größer als 0, erhält man die Peilfehler im Azimut des ungeneigten Durchmessers, wenn man in Gleichung (4) a = 0 setzt:

$$\operatorname{tg} a_i = -\sin i \cdot \operatorname{tg} h.$$

Hier wächst also die Korrektion $(-a_i)$ ungefähr proportional mit i, aber schneller als h.

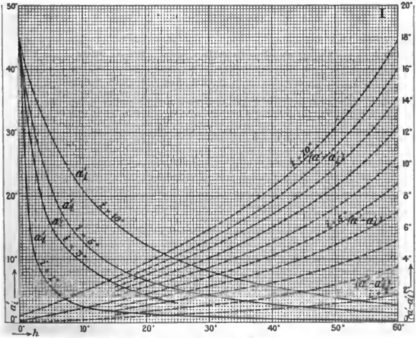
Daß die so gefundenen Fehler dieser Peilung in der Tat kleiner sind als die möglichen Höchstfehler bei den gleichen Neigungen i und Objekthöhen h, zeigt die folgende Tabelle. Sie gibt auf Grund der Gleichungen (7) und (4) die wahren Peilwinkel a′ und die falschen, an der Peilscheibe abgelesenen a_i' mit größter Peilkorrektion $(a' - a_i')$, diese Maximalkorrektionen selbst und die Peilkorrektionen a_{i0}, die bei einer Peilung im Azimut des ungeneigten Peilscheibendurchmessers entstehen, für verschiedene Neigungen i und Objekthöhen h.

Tabelle der maximalen Peilkorrektionen.

Neigung i →	i = 1°			i = 5°				i = 10°			
↓ Höhe h	a′	a_i'	a_{i0}	a′	a_i'	$a' - a_i'$	a_{i0}	a′	a_i'	$a' - a_i'$	a_{i0}
0°	45° 0′	45° 0′	0° 0′	45° 3′	44° 56′	0° 7′	0° 0′	45° 13′	44° 47′	0° 26′	0° 0′
2	12 41	12 39	0 2	32 29	32 14	0 15	0 10.5	38 19	37 37	0 42	0 21
5	5 32	5 27	0 5	21 51	21 22	0 29	0 26	30 47	29 38	1 09	0 52
10	2 50	2 39	0 11	13 43	12 49	0 54	0 53	22 56	20 58	1 58	1 45
20	1 41	1 19	0 22	8 30	6 39	1 51	1 49	16 01	12 14	3 47	3 37
30	1 25	0 50	0 35	7 10	4 15	2 55	2 53	14 02	8 07	5 55	5 44
45	1 26	0 26	1 0	7 29	2 28	5 01	4 59	11 56	4 41	10 12	9 51
60	1 58	0 14	1 44	10 9	1 26	8 43	8 35	20 28	2 40	17 48	16 44

Bei einer Neigung i von nur 1° weichen die größten Peilkorrektionen von den für a = 0 berechneten a_{i0} nur um Bogensekunden ab, und die Peilwinkel mit größter Korrektion werden mit zunehmender Objekthöhe ziemlich rasch klein.

Diagramm I.



i = Peilscheiben-Neigung; h = Wahre Objekthöhe.
$(a' - a_i')$ = Maximale Peilkorrektion. (Gestrichelte Kurven 1 mm = 0.2°).
a_i' = An geneigter Peilscheibe abgelesener Peilwinkel mit maximalem Peilfehler. (Ausgezogene Kurven 1 mm = 0.5°.)

Im übrigen aber erkennt man, daß bei sehr kleinen Werten von h, wie sie bei terrestrischen Peilungen vorwiegen, die Höchstfehler viel rascher als proportional zur Neigung wachsen und für Peilwinkel eintreten, die sehr weit von 0° abweichen. Interessant ist, daß der wahre Peilwinkel a' mit größtem Peilfehler bei gleicher Neigung i und wachsender Objekthöhe h zunächst kleiner wird, dann aber für große Höhen wieder zunimmt, während der scheinbare Peilwinkel a_i' mit wachsender Höhe ständig abnimmt. Für negative Werte von h erhalten nach (7) und (4) a' und a_i' denselben Wert wie für den gleichen positiven Betrag von h, nur mit entgegengesetztem Vorzeichen; in Gleichung (7) muß dann die Wurzel im Zähler negativ gerechnet werden. Die Maximalkorrektion $(a' - a_i')$ behält also ebenfalls die gleiche Größe, wechselt aber das Vorzeichen.

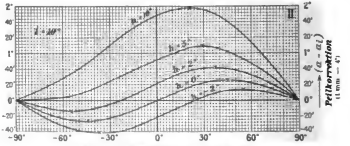
Das beigefügte Diagramm I (S. 277) erlaubt auch zu denjenigen Werten von h zwischen 0° und 60°, die nicht in der Tabelle enthalten sind, die maximalen Peilkorrektionen $(a' - a_i')$ und die scheinbaren Peilwinkel a_i', in denen sie auftreten, aus den Kurven $i = 1°$, $i = 5°$, $i = 10°$ abzulesen. Zum leichteren Interpolieren sind für zwischenliegende Werte von i und für $(a' - a_i')$ die übrigen Kurven für volle Grade i von $h = 15°$ bis 60° und für a_i' die Kurve für $i = 3$ von $h = 0$ bis $h = 25°$ eingezeichnet.

II. Abhängigkeit des Fehlers von der Peilrichtung.

Nachdem im vorstehenden die Frage nach dem möglichen **Maximum des Peilfehlers** behandelt worden ist, mögen nun noch einige Angaben über den **Verlauf des Peilfehlers** für ein gegebenes Wertepaar der Höhe h und der Neigung i folgen, wenn der Peilwinkel sich von $-90°$ bis $+90°$ ändert.

Im Falle $h = 0$ zunächst zeigt Gleichung (4): $\text{tg}\, a_i = \cos i \cdot \text{tg}\, a$, daß $a = a_i$, also der Peilfehler $= 0$, außer für die Werte $a_i = 90$ und $a_i = -90$ auch für $a_i = 0$ wird. Die Peilkorrektionen $(a - a_i)$ werden für positive und negative Werte von a_i entgegengesetzt gleich und erreichen ihr Maximum und Minimum für Werte nahe bei $a_i = +45°$ und $a_i = -45°$, beispielsweise im Falle $i = 10$ mit einem Betrage von 26'. Den Verlauf der Peilkorrektion mit dem an der Peilscheibe abgelesenen Peilwinkel a_i von $a_i = -90°$ bis $a_i = +90°$ zeigt (immer für den Fall einer Neigung $i = 10°$) auf der Kurventafel die Kurve ($h = 0°$) im Diagramm II.

Diagramm II.



Ob es auch bei Werten von $h > 0$ außer $a_i = +90$ und $a_i = -90$ noch einen dritten Wert a_i gibt, für den $a = a_i$, also der Peilfehler $= 0$ wird, erkennen wir aus Gleichung (4), wenn wir in ihr $a = a_i$ setzen. Wir erhalten:

$$(8) \qquad \sin a_i = -\frac{\sin i \cdot \text{tg}\, h}{1 - \cos i} = -\cot\frac{i}{2}\, \text{tg}\, h$$

was reelle Werte von a_i liefert, solange h zwischen $-\frac{i}{2}$ und $+\frac{i}{2}$ liegt.

Als Beispiel eines solchen Wertes von h im Falle $i = 10°$ diene $h = 2°$; man erhält dann aus Gleichung (8) $a_i = -23°\,32'$ und für diesen Wert den Peilungsfehler 0. Zwischen einem solchen negativen Werte von a_i, für den $(a - a_i)$

$= 0$ ist, und $a_i = -90°$ entstehen auch negative Werte für die Peilkorrektion $(a - a_i)$, und derjenige negative Wert von a, für den der höchste Negativbetrag der Differenz $(a - a_i)$ erhalten wird, läßt sich aus Gleichung (7) bestimmen, wenn man dort der Wurzel das negative Vorzeichen gibt. So wird in unserm Beispiel $(i = 10°$ und $h = 2°)$ dieser negative Höchstwert der Peilkorrektion $(-13')$ für $a = -54° 38'$, also $a_i = -54° 25'$ erreicht. (Vgl. die Kurve $(h = 2°)$ auf der Kurventafel im Diagramm II.)

Im Grenzfalle $h = \frac{i}{2}$ liefert Gleichung (8), die $a = a_i$ macht: $\sin a_i = -1$, also: $a = a_i = -90°$. Setzt man auch in Gleichung (7) $h = \frac{i}{2}$ ein, wobei die Wurzel negativ gerechnet wird, so ergibt diese Gleichung $\sin a' = -1$; also auch das Minimum der Peilkorrektion tritt bei $a = -90°$ ein. Das heißt: Das Minimum der Korrektion $(a - a_i)$ wird $= 0$ — negative Werte der Korrektion sind nicht mehr vorhanden — und das Minimum tritt für $a = a_i = -90°$ ein. So stellt die Kurve $(h = 5°)$, immer für den Fall $i = 10°$, den Verlauf der Peilkorrektion in einem solchen Grenzfalle dar. Die Kurve $(h = 5°)$ berührt im Punkte $a_i = -90°$ die Abszissenachse.

Für größere Werte von h, $h > \frac{i}{2}$ liefert weder Gleich. (8) noch Gleich. (7), wenn die Wurzel negativ gerechnet wird, reelle Lösungen, d. h. es treten weder negative Werte, noch auch ein Minimum der Peilkorrektion auf. Die Korrektion bleibt zwischen $a_i = -90°$ und $a_i = +90°$ überall positiv. Einen solchen Fall veranschaulicht die Kurve $(h = 10°)$ bei Neigung $i = 10°$.

Für negative Werte von h hat man nur das Vorzeichen sowohl der Korrektionen $(a - a_i)$, als auch der dazugehörigen Peilwinkel a_i umzukehren, wie es der Vergleich der Kurve $h = -2°$ $(i = 10°)$ mit der Kurve $h = 2°$ verdeutlicht.

III. Zusammenfassung der Ergebnisse bezüglich der Peilscheibe.

Es seien die an der geneigten Peilscheibe abgelesenen Peilwinkel a_i gerechnet vom ungeneigten Durchmesser der Peilscheibe aus positiv nach der gesenkten, negativ nach der gehobenen Seite. Der richtige Wert dieser Peilwinkel heiße a, der Neigungswinkel i und die Höhe des Peilobjekts h. Für $a_i = \pm 90°$ ist die Peilkorrektion $(a - a_i)$ immer $= 0$.

a) Ist $h > \frac{i}{2}$, so ist die Peilkorrektion $(a - a_i)$ stets positiv und erreicht ihren Höchstwert für einen Peilwinkel a_i zwischen 0° und 45°, der sich mit wachsender Objekthöhe bei kleinem Wert von i ziemlich rasch, bei größerem Wert von i langsam dem Wert $a_i = 0$ nähert. Der Betrag der Maximalkorrektion wächst mit i und mit h, er beträgt rund $^1/_2$° für die Kombinationen $(i = 1°,\ h = 25°,\ a_i = 1°)$, $(i = 5°,\ h = 5°,\ a_i = 21°)$, $(i = 7°,\ h = 3.5°,\ a_i = 21.5°)$ und rund 1° für die Kombinationen $(i = 1°,\ h = 45°,\ a_i = 0.4°)$, $(i = 5°,\ h = 10°,\ a_i = 13°)$, $(i = 10°,\ h = 5°,\ a_i = 30°)$.

b) Liegt h zwischen $-\frac{i}{2}$ und $+\frac{i}{2}$, so ist die Peilkorrektion $(a - a_i)$

$$\left.\begin{array}{l}\text{positiv für } a_i > \alpha \\ \text{negativ für } a_i < \alpha\end{array}\right\},\ \text{wo } \sin\alpha = -\operatorname{cotg}\frac{i}{2}\cdot \operatorname{tg} h \text{ ist.}$$

Ist $h > 0$, so ist das positive Maximum der Peilkorrektion, das für einen Wert von a_i zwischen 0° und 45° eintritt, absolut größer als das negative Korrektionsmaximum, das für einen Wert a_i zwischen $-45°$ und $-90°$ eintritt.

Ist $h < 0$, so ist das negative Maximum der Peilkorrektion, das für einen Wert von a_i zwischen 0° und $-45°$ eintritt, absolut größer als das positive Korrektionsmaximum, das für einen Wert a_i zwischen $+45°$ und $+90°$ eintritt.

Im Falle $h = 0$ fallen die beiden Extremwerte auf die Werte $a_i = +45°$ und $a_i = -45°$ und sind, abgesehen vom Vorzeichen, gleich groß. Ihr Betrag ist 7' für $i = 5°$, 26' für $i = 10°$.

e) Der Fall, daß h negativ und absolut genommen $> \frac{i}{2}$ ist, würde nur negative Peilkorrektionen bringen. Er hat keine Bedeutung, da h nur so kleine negative Werte annehmen kann, daß, weil ja dann auch i sehr klein sein muß, die Peilkorrektionen zu vernachlässigen sind.

Eine einfache Näherungsformel für die Korrektion $(a - a_i)$ gibt Gleichung (5), wenn man in ihr $\cos i = 1$, $\operatorname{tg}(a - a_i) = a - a_i$, $\sin i = i$ und auf der rechten Seite für a a_i setzt; man erhält:

$$a - a_i = \frac{i \operatorname{tg} h \cdot \cos a_i}{1 - \sin i \cdot \sin a_i \operatorname{tg} h}.$$

Diese Formel gilt, wenn i sehr klein und h nicht allzu groß, aber größer als $\frac{i}{2}$ ist, und kann annähernd durch die noch einfachere: $(a - a_i) = i \cdot \operatorname{tg} h \cdot \cos a_i$ ersetzt werden, die der für den Fall der Peilung am Kompaß abgeleiteten Formel für die einfachsten Fälle gleicht. Der Hauptunterschied zwischen beiden Fällen ist also der, daß diese einfache Formel im Falle der Peilscheibe für kleine Werte der Objekthöhe ein ganz falsches Bild liefert, während sie im Falle der Peilung am Kompaß auch für kleine Werte von h gültig bleibt.

C. Winke für die Praxis.

Die Peilfehler infolge von Neigung des Kompaßdeckels oder der Peilscheibe sind bei jeder Neigung gleich Null bei Peilungen im Azimut der stärksten Neigung. Sie sind am größten beim Peilen mit dem Kompaß für alle Objekthöhen im Falle der Peilung im Azimut des ungeneigten Durchmessers, beim Peilen mit der Peilscheibe annähernd in diesem Azimut bei größeren Objekthöhen und kleinen Neigungen, während bei sehr kleinen Höhen der Höchstfehler bei einer Peilung etwa in der Mitte zwischen beiden genannten Azimuten eintritt. Die Fehler wachsen mit der Neigung und besonders mit großen Höhen, so daß Peilungen hoher Sterne möglichst zu vermeiden sind. Sind sie nicht zu umgehen, so muß entweder auf die wagerechte Lage der Peilscheibe bzw. des Kompaßdeckels besonderes Augenmerk gerichtet, oder — eventuell durch künstliches Hervorrufen einer Neigung — dafür gesorgt werden, daß die stärkste Neigung in das Azimut der Peilung fällt. Roh kann der maximale Peilfehler in Graden gleich 2% des Produktes aus Neigung und Objekthöhe, beide in Graden gemessen, gesetzt werden, so daß, falls man der Horizontalität nicht auf 2° sicher ist, Höhen von über 25° vermieden werden sollten, wenn die Peilfehler nicht über 1° hinausgehen dürfen.

Kleinere Mitteilungen.

1. **Über Eisbildung**. Die Frage der Eisbildung wird in zwei neueren Veröffentlichungen behandelt. Die Physik des Süßwassereises, die Bildungsweise und die Bedeutung für technische Anlagen an und auf Flüssen findet eine ausführliche Darstellung in dem Werke von Barnes: »Ice Formation with special Reference to Anchor-Ice and Frazil«. Der Verfasser hat seit vielen Jahren seine Untersuchungen — vor allem am St. Lorenzstrom bei Montreal — ausgeführt und unternimmt es nun, die Ergebnisse, die teilweise in verschiedenen Zeitschriften schon früher erschienen sind, gesammelt und ergänzt in einem Bande herauszugeben.

Wir greifen als besonders wertvoll einiges aus der zusammenfassenden Darstellung der Physik des Eises heraus, einem Kapitel, wie wir es ähnlich, allerdings in bedeutend kürzerer Form, in dem ersten Abschnitt von Hess, »Die Gletscher«, finden. Immer eine historische Entwicklung der einzelnen Probleme gebend — wobei die Literaturnachweise leider etwas stiefmütterlich behandelt sind —, bringt Barnes bei jedem Punkt die Fortschritte in der Methode und die neuesten Forschungen, die oft sehr interessante Ergebnisse zeitigen. So fand er bei genauen Bestimmungen des spezifischen Gewichts des Süßwassereises, daß bei mehrere Jahre aufbewahrtem Eise eine Abnahme des spezifischen Gewichts stattfindet. Er schließt daraus auf eine Volumenzunahme des Eises, vielleicht

infolge Lockerung des Kristallgefüges. Es ergaben sich im März 1901 folgende Durchschnittswerte für

im Jahre	1899	gebildetes Eis	0.91649
«	« 1900	«	« 0.91660
«	« 1901	«	« 0.91675

Ein noch etwas höherer Wert als der für frisches Eis, nämlich 0.9176, gilt auch für Eis aus vollkommen luftfreiem, reinem Wasser (A. Leduc 1906).

Die thermische Leitfähigkeit des Eises, die bisher sehr verschieden von 0.002 bis 0.005 angegeben wird, diskutiert Barnes und entscheidet sich für den letzteren Wert.

Barnes trennt beim Eise selbst: Sheet-Ice, Frazil und Anchor-Ice. Über Sheet- und Anchor-Ice — unser Schollen- bzw. Grundeis — ist wenig zu sagen. Frazil — nach Barnes ein canadisches Wort — entsteht in körniger Form mitten in schnellfließendem Wasser, bei dem starke Strömungen eine Bildung von Scholleneis verhindern, also vor allem in engen Kanälen und Stromschnellen. Vielleicht ist es identisch mit dem von Pettersson aus dem Kattegat beschriebenen Zwischenschichteis, für das Krümmel neuerdings die Bezeichnung »Siggeis«[1]) empfiehlt.

Für den Wasserbautechniker dürfte dann noch das Kapitel über Eisblockaden und Eiswirkungen, das sehr gute Abbildungen erläutern, von Interesse sein.

Das Flußeis gelangt vielfach ins Meer, spielt hier aber nur eine geringe Rolle gegenüber den anderen Eisarten, dem Gletschereis und dem aus gefrorenem Salzwasser bestehenden eigentlichen Meereis. Die chemischen Vorgänge bei der Bildung dieses Meereises und die Veränderungen in der Zusammensetzung des Meerwassersalzes beim Ausfrieren untersucht W. E. Ringer in den »Verhandelingen uit het Rijksinstituut voor het Onderzoek der Zee«. An frühere Forschungen Buchanans (Challengerexp.), Petterssons (Vegaexp.) und anderer anschließend, bestimmt er die Reihenfolge der als Kryohydrate, d. h. Konglomerate von Eis und Salzkristallen beim Gefrieren ausfallenden Salze. Ähnlich, wenn auch in anderer Folge, scheiden sich die Komponenten einer Salzlösung auch beim Eindampfen ab. Zu jedem Kryohydrat gehört eine bestimmte »eutektische Temperatur«, die aber durch die Gefrierpunktserniedrigung in Salzlösungen eine Herabsetzung erfährt. So sinkt die eutektische Temperatur des Natriumsulfats von —0.7° auf —8.2°. Es fallen ferner aus bei:

— 11.1° Kaliumchlorid, — 21.9° Natriumchlorid,
— 33.6° Magnesiumchlorid, — 55° Kalziumchlorid.

Zuerst scheidet sich allerdings Kalziumkarbonat aus, eine Bestätigung der von Cohen und Raken gefundenen Tatsache, daß das Seewasser mit $CaCO_3$ ungefähr gesättigt ist, obwohl das $CaCO_3$ nur 0.02 % des Seesalzes ausmacht. Dann aber folgt die Schwefelsäure, während Chlor in größeren Mengen noch weiter in Lösung bleibt, bis schließlich Magnesia und Kalk den Rest bilden. Das Verhältnis des Schwefelsäureanhydrids zum Chlor in der restierenden Mutterlauge läßt sich bestimmen:

bei	— 8.2°	— 9°	— 10°	— 15°	— 25°
auf	0.12	0.08	0.05	0.024	0.007

Wo immer sich Eis bildet, stets kommen neue Wassermengen durch Poren und Höhlen mit dem Eise in Berührung. Diesem Wasser wird immer mehr Sulfat entzogen und die übrig bleibende Mutterlauge ist dann um so reicher an Chlor. An allen Orten dauernd großer Eisbildung muß diese Änderung in der chemischen Zusammensetzung des Wassers eintreten, sie ist das Kennzeichen für polares Wasser. Da bei sehr starker Temperaturerniedrigung nur $CaCl_2$ angereichert wird, — bei —53° enthielt die Mutterlauge über 25 % —, so besteht auch die Möglichkeit hochpolares Wasser zu erkennen. Andrerseits wird das Eis verfrachtet und schmilzt in anderen Gebieten. Jetzt gehen die eingeschlossenen

[1]) Diese Bezeichnung ist an der Unterelbe seit undenklichen Zeiten in Gebrauch und auch von C. H. Meyer in seinen Abhandlungen »Über Grundeis und Siggeis« in »Ann. d. Hydr. usw.« 1891, 1892, 1894 und 1897 angewendet worden. D. Red.

Sulfatkristalle in Lösung, erhöhen den normalen Schwefelsäuregehalt des Wassers und bieten so das Anzeichen einer Zumengung von Meereisschmelzwasser.

Wieweit sich diese Vorstellungen nun in der Natur verwirklichen, steht noch dahin. Man vergleiche dazu die eingehenderen Ausführungen Krümmels im neuen Handbuch der Ozeanographie. Vorläufig fehlen für Nachprüfungen Untersuchungen in nötiger Anzahl und Schärfe. Rudolf Lütgens.

2. **Seebeben.** Über Seebeben liegen folgende neuere Berichte auf der Deutschen Seewarte vor. Kapt. D. Dirks, Führer des Vollschiffes »Siam«, berichtet: »Am 18. Dezember 1905 vormittags in 20° 14′ S-Br. und 74° 33′ W-Lg. war ein Seebeben deutlich fühlbar, es hielt ungefähr $1^1/_2$ Minuten an. An der Wasseroberfläche war nichts bemerkbar.«

Kapt. C. Carlsen von der Bark »Hercules« berichtet: »Am 8. März 1906, auf der Reise von Hamburg nach Delagoa Bay, bemerkten wir in 36° N-Br., 16° W-Lg. um 4h 30min nachmittags eine etwa 5 Minuten anhaltende leichte Erschütterung des Schiffes, vermutlich Seebeben. Aus Norden kamen einige Schauer, sonst war heiterer Himmel. Der Wind war zur Zeit NNW 5, See mäßig bewegt.«

Kapt. M. Prohn, Führer der Hamburger Bark »Tellus«, berichtet: »Am 21. Juni 1906, auf der Reise von der Westküste nach Leith, bemerkten wir in 41° 30′ S-Br. und 86° 35′ W-Lg. um 4h morgens ein starkes Seebeben.«

Segelschiff »Palmyra«, Kapt. P. Petersen, berichtet: »Am 16. August 1906 beobachteten wir in 33° 51′ S-Br., 72° 16′ W-Lg. um 7h 40min N. ein 2 Minuten lang anhaltendes, starkes Seebeben; nachher noch einige Stöße bemerkbar. Schiff schüttelt und stößt heftig. Zwischen 8h N. und 10h N. Seebeben, welches um 10h N. schwächer wurde. Starkes Meerleuchten. Wind westlich (Stärke 1), schönes Wetter.« Es ist dies dicht bei Valparaiso am Tage des dortigen großen Erdbebens beobachtet.

Außerdem liegt noch vom Fünfmaster »Potosi«, Kapt. H. Nissen, folgende Meldung vor: »Am 21. August 1906 in 33° 15′ S-Br. und 72° 2′ W-Lg. um $6^1/_2$h V. verspürten rasch aufeinanderfolgende Stöße, es war ein Seebeben von kurzer Dauer.«

Kapt. D. Dinkela, Führer des Vollschiffes »Adolf« berichtet aus San Francisco: »Am 20. August 1906, 7h abends in 47° 40′ S-Br. und 63° 48′ W-Lg. liefen zwei aufeinanderfolgende heftige Erschütterungen in der ungefähren Richtung NW—SO durch das Schiff. Als ich an Deck eilte, waren die Masten noch in heftigem Zittern begriffen, die Erschütterungen selbst dauerten etwa 3 Sekunden. Auf das Barometer hatte diese Naturerscheinung keinen Einfluß. Der Wind war westlich und flau, dabei schönes, klares Wetter. Der Seegang ruhig, aus WNW 2—3.«

Kapt. N. Moritzen vom Segelschiff »Eilbek« berichtet: »Am 5. Sept. 1906 beim Ansteuern von Valparaiso in 33° 15′ S-Br. und 71° 53′ W-Lg., abends um 11h 40min, wurde das Schiff durch ein Seebeben stark erschüttert. An Bord hatte man das Gefühl, als ob das Schiff den Grund berührte.«

Kapt. C. Neumann, Führer des Dampfers »Helvetia«, schreibt: »Auf der Reise von Ostasien beobachteten wir am 5. November 1906 um 9h V. in 36° 35′ N-Br. und 2° 37′ W-Lg., unweit Pt. Sabinal, bei leicht bewegter See plötzlich hochgehende Wellen, strichweise verlaufend. Wahrscheinlich Seebeben.«

Die englische Bark »Largo Bay«, am 8. Februar 1907 in Sydney angekommen, berichtet: »Am 31. Januar 1907 in 41° 49′ S-Br. und 150° 10′ O-Lg. hörten wir einen sonderbaren, rollenden Ton unter der Oberfläche des Wassers; einige Augenblicke später erzitterte das Schiff, als ob es auf einen Felsen gestoßen wäre.«

3. **Starke Hebungen der Kimm im Mittelmeer.** Herr Kapt. G. Koopmann vom Bremer Dampfer »Arkadia« berichtet an die Deutsche Seewarte: »Am 24. Oktober 1906 beobachteten wir auf der Reise von Malta nach Bremen, nachdem wir mittags den Schiffsort nach guten astronomischen Beobachtungen auf 36° 14′ N-Br. und 3° 7.4′ W-Lg. festgestellt hatten, mithin noch 105 Sm von Ceuta-Lcht-Tm. entfernt waren, nachmittags um 5h 26min, als die Sonne soeben untergegangen war, daß die Halbinsel Almina plötzlich hoch aus dem Wasser erschien. Ihre Umrisse waren scharf und deutlich erkennbar; sogar von dem

weiter südlich und dem weiter zurückliegenden Lande waren einzelne Teile deutlich sichtbar. Es sah aus, als ob das Land nur noch 8 bis 9 Sm entfernt sei, während wir nach unserm guten Besteck — das Schiff lief 10 Sm — noch etwa 51 Sm von dem nur 200 m hohen Lande abstehen mußten.

Die Erscheinung blieb etwa 25min sichtbar, worauf sie plötzlich verschwand, während die normale scharfe Kimm nun deutlich hervortrat. Hieraus schloß ich auf eine starke »Luftspiegelung«. Barometer 769.1, Thermometer 20.7°, Wind westlich 1 bis 2, See ruhig und glatt. Erst um 7h 35min sichteten wir das Feuer von Ceuta in 23 Sm Abstand.« Die Erscheinung, welche Berichterstatter als eine starke Luftspiegelung bezeichnet, ist richtiger als eine starke Hebung der Kimm aufzufassen (vgl. »Ann. d. Hydr. usw.«, Jahrgang 1905, S. 158, »Der Einfluß der irdischen Strahlenbrechung auf die Navigierung«). Ähnlich war die Sachlage wohl bei der zweiten Meldung, die von Herrn Kapt. Neumann, D. »Helvetia«, stammt und lautet: »Am 23. Juni 1906 in 33° 16′ N-Br. und 25° 18′ O-Lg. waren bei Sonnenaufgang die Berge Kretas deutlich und scharf abgegrenzt zu sehen, jedenfalls infolge einer Luftspiegelung, da der Schiffsort über 100 Sm südlicher war.« v. Sch.

Neuere Veröffentlichungen.

A. Besprechungen und ausführliche Inhaltsangaben.

Kükenthal, Prof. W.: **Die marine Tierwelt des arktischen und antarktischen Gebietes in ihren gegenseitigen Beziehungen.** (Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde und des Geographischen Instituts an der Universität Berlin, Heft 11.) 8°. 28 S. Berlin 1907. E. S. Mittler & Sohn.

Die Bipolarität, d. h. die auf innerer Verwandtschaft beruhende Ähnlichkeit der arktischen und antarktischen Tierwelt, die größer ist als die Ähnlichkeit mit dazwischen gelegenen Faunen wärmerer Gebiete, wird nur noch vereinzelt bestritten. Sie ist allerdings bei den einzelnen Gruppen verschieden ausgebildet, am stärksten bei den pelagischen Tieren, schwächer bei den Litoraltieren, und noch nicht spruchreif bei den Tiefseeformen.

Vielfach entgegengesetzt und stets kompliziert sind aber die Erklärungsversuche. Kükenthal sieht nach Ablehnung der Reliktenhypothese die Ursache der Bipolarität in Wanderungen verschiedener Art. Für die pelagischen Tiere kommen hauptsächlich Einwanderungen aus dem Warmwassergebiet in Betracht; sie wurden bipolar, wenn die äquatoriale Brücke unterbrochen wurde. Daß auch Litoralformen auf ähnliche Weise bipolar geworden sind, ist nicht unmöglich, vielleicht haben aber auch die Strömungen an den Westküsten der kontinentalen Landmassen einen Austausch ermöglicht. Eine einheitliche Erklärung der Bipolarität ist also nicht zu geben. Rudolf Lütgens.

B. Neueste Erscheinungen im Bereich der Seefahrt- und der Meereskunde sowie auf verwandten Gebieten.

a. Werke.

Witterungskunde.

Krisch, August: *Barometrische Höhenmessungen und Reduzierungen zum praktischen Gebrauch von Jelineks Tafeln.* 8°. 44 S. Wien u. Leipzig 1907. A. Hartleben. 2 *M.*

Oreologa, Juan Miguel: *La previsión del tiempo.* 8°. 43 p. San Sebastian 1907. L. Lancis.

Fauna und Fischerei.

Eyermann, B. W. and Seale A.: *Fishes of the Philippine Island.* 8°. VI. 110 p. 22 engrav. W. Wesley. 5 sh.

Jordan, D. S. and Seale, A.: *Fishes of the Islands of Luzon and Panay.* 8°. V, 48 p. 20 engrav. W. Wesley. 2 sh. 6 d.

— —: *The fishes of Samoa. Description of the species found in the archipelago. With a provisional check-list of the fishes of Oceania.* 8°. XXX, 455 p., 111 engrav. W. Wesley. 10 sh. 6 d.

Reisen und Expeditionen.

Niedieck, Paul: *Kreuzfahrten im Behringsmeer. Neue Jagden und Reisen.* 8°. XI, 253 S. m. 32 Taf., 1 Karte u. 100 Textabb. Berlin 1907. P. Parey. Geb. 10 *M.*

Physik.

Emden, R.: *Gaskugeln, Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie auf kosmologische und meteorologische Probleme.* 8°. VI, 498 S. m. 24 Fig., 12 Diagr. u. 5 Taf. im Text. Leipzig 1907. B. G. Teubner. Geb. 13 *M.*

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Reichs-Marine-Amt: *Beiheft zum Segelhandbuch für das Schwarze Meer.* 8°. V S., 19 Taf. m. 223 Küstenansichten. Berlin 1907. E. S. Mittler & Sohn. Geb. 3 ℳ.

U. S. Hydrograph. Off.: *List of lights of the world. Vol. III: West Coast of Africa and Europe and the Mediterranean Sea includ. the Adriatic, the Black Sea and the Sea of Azor.* Corr. to Jan. 1. 1907. 4°. 129, XXIV p. Washington 1907. Govern. Print. Off.

Brit. Admiralty: *The Africa Pilot. P. I or Sailing Directions for the West Coast of Africa, from Cape Spartel to the River Cameroon, also the Azores, Madeira, Canary, and Cape Verde Islands 7th ed.* London 1907. J. D. Potter. 3 sh.

Parkinson, R.: *30 Jahre in der Südsee. Land und Leute, Sitten und Gebräuche im Bismarckarchipel und auf den deutschen Salomonsinseln.* Hersg. von B. Ankermann. (In 28 Lief.) 1. Liefg. 8°. S. 1—32, m. Abb. u. 2 Taf. Stuttgart 1907. Strecker & Schröder. 0,50 ℳ.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

Himer, Kurt: *Die Hamburg-Amerika Linie im sechsten Jahrzehnt ihrer Entwicklung, 1897—1907.* 8°. 153 S., illustr. Berlin 1907. Ecksteins Bibliogr. Verlag.

Verschiedenes.

Jnensch, Georg: *Die deutschen Dampfersubventionen, ihre Entstehung, Begründung und ihre volkswirtschaftlichen Wirkungen.* 8°. 165 S. nebst einer Übersichtskarte über die Reichspostdampferlinien nach dem Stande vom Jahre 1906. Berlin 1907. Selbstverlag. 2,50 ℳ.

b. Abhandlungen in Zeitschriften, sonstigen fortlaufenden Veröffentlichungen und Sammelwerken.

Witterungskunde.

Die geographische Verteilung des Luftdrucks und deren Änderung vom Sommer zum Winter. O. Baschin. »Ztschr. Ges. Erdk. Berlin« 1907, Nr. 4.

Über die unperiodischen Luftdruckschwankungen und einige damit zusammenhängende Erscheinungen. Nils Ekholm. »Meteor. Ztschr.« 1907, H. 4.

Relation nouvelle entre le vent et la pression. P. Garrigou-Lagrange. »Ann. Soc. Météor. France«, Mars 1907.

Storms and the sources of her energy. D. T. Smith. »Sym. Meteor. Mag.« 1907, May.

La vraie relation du ruban de grain avec l'orage. E. Durand-Gréville. »Bull. Soc. Belge d'Astr.« 1907, Nr. 4.

De l'emploi des appareils de télégraphie sans fil pour l'observation de courants atmosphériques dans les régions polaires. A. Boutquin. »Bull. Soc. Belge d'Astr.« 1907, Nr. 4.

Zur barometrischen Bestimmung von Hochstürmen der Atmosphäre. Wilh. Krebs. »Weltall« 1907, 15. April.

Auslaufen westatlantischer Taifunwirbel an europäischen Gestaden. Wilhelm Krebs. »Him. u. Erde« 1907, April.

Experiences of the ss. »Dorisbrook« at Mobile. W. Wrightson. »Nautic. Mag.« 1907, Vol. LXXVII, Nr. 5.

Een cycloon voor de Golf van Aden. P. H. Gallé. »De Zee« 1907, Nr. 5.

On the squalls recently experienced in Yokohama. (Japanisch.) K. Asakura. »Journ. Meteor. Soc. Japan« 1907, February.

Die Methode der Windmessung. O. Steffens. »Verh. Naturw. Ver. Hamburg« 1906.

Misure dell'altezza delle nubi coll' aiuto d'un riflettore. »Boll. Bimens. Soc. Meteor. Ital.«, Decembre 1906—Gennerio 1907.

The metric system in meteorology. R. Inwards. »Quart. Journ. Roy. Meteor. Soc.«, April 1907.

Weather in war-time. R. Bentley. »Quart. Journ. Roy. Meteor. Soc.«, April 1907.

Meeres- und Gewässerkunde.

Über die Ursache der Gezeiten. L. Becker. »Verh. Naturw. Ver. Hamburg« 1906.

Die Behandlung des Gezeitenproblems im Unterricht. E. Grimsehl. »Verh. Naturw. Ver. Hamburg« 1906.

Phénomènes d'interférences. — Seiches. A. Berget. »Bull. Inst. Océan. Monaco«, Nr. 61.

The temperature of the North Sea. D'Arcy W. Thompson. »Nature«, 9. May 1907.

Kennzeichen von Niveauänderungen in den Philippinen. Kaptl. Kurtz. »Globus«, Bd. XCI, Nr. 17.

Untersuchungen über die Bildung der ozeanischen Salzablagerungen. L. Franklandit u. eine neue dem Boronatrocalcit verwandte Verbindung. van't Hoff. »Sitzber. Akad. Wiss. Berlin« 1907, XVI.

Analyse des fonds sous-marins. (6e article.) J. Thoulet. »Rev. marit.«, T. CLXXIII, Avril 1907.

Die Stromgebiete des Deutschen Reiches, hydrographisch und orographisch dargestellt mit beschreibendem Verzeichnis der deutschen Wasserstraßen. Teil IIIb: Gebiet der Donau. »Stat. Deut. Reichs«, Bd. 179, III b.

Fischerei und Fauna.

Jahresbericht über die deutsche See- und Küstenfischerei für die Zeit vom 1. April 1905 bis Ende März 1906. Albert Schaller. »Mitt. Deut. Seefisch. Ver.« 1907, Nr. 4/5.

Die Seefischerei in Spanien. »Mitt. Deut. Seefisch. Ver.« 1907, Nr. 4/5.

— — *Portugals 1904.* Ebda.

— — *Kanadas im Jahre 1905/06.* Ebda.

De l'administration et de l'organisation du service des pêches maritimes en Angleterre. H. de Varigny. »Rev. marit.«, T. CLXXII. Mars 1907.
Makrelen in der deutschen Nordsee. Ehrenbaum. »Mitt. Deut. Seefisch. Ver.« 1907, Nr. 4/5.
Bijdrage tot de levensgeschiedenis van den paling. P. J. van Bremen. »Mededeel. Visch.«, April 1907.

Reisen und Expeditionen.
North polar problems. Fridtjof Nansen. »Nature«, 2. May 1907.
Programme scientifique de la seconde expédition antarctique belge. Henryk Arctowski. »Bull. Soc. Belge d'Astr.« 1907, Nr. 4.
To the North magnetic pole and through the North-West passage. Roald Amundsen. »Geogr. Journ.« 1907, Vol. XXIX, Nr. 5.
Vers le pôle magnétique boréal par le passage du Nord-Ouest. Roald Amundsen. »La Géogr.« 1907, XV, Nr. 4.
Glasgow to New-York via Moville. »Nautic. Mag.« 1907, Vol. LXXVII, Nr. 5.
Reisebriefe aus dem Persischen Golf und in Persien. Alfred Stürken. »Mitt. Geogr. Ges. Hamburg«, Bd. XXII.

Physik.
Über die Ursachen der blanken, wellenfreien Oberflächenbeschaffenheit des Kielwassers. Fr. Ahlborn. »Verh. Naturw. Ver. Hamburg« 1906.
Action d'un courant aérien horizontal sur un tourbillon vertical. Bernhard Brunhes. »Compt. Rend.« 1907, T. CXLIV. Nr. 17.
Über das System der gekreuzten Magnete und seine Verwendung. A. Heydweiller. »Phys. Ztschr.« 1907, Nr. 9.
Über die Bestimmung des allgemeinen Potentials beliebiger Magnete und die darauf begründete Berechnung ihrer gegenseitigen Einwirkung. Ad. Schmidt. »Sitzber. Akad. Wiss. Berlin« 1907, XVI.
Étude des rapports entre l'activité solaire et les variations magnétiques et électriques enregistrées à Tortose (Espagne). Cirera et Balcelli. »Compt. Rend« 1907, T. CXLIV, Nr. 18.
Die Jonisation der Atmosphäre über dem Ozean. A. S. Eve. »Phys. Ztschr.« 1907, Nr. 9.

Instrumenten- und Apparatenkunde.
Ein neues Instrument zur Messung der Luftfeuchtigkeit. O. Steffens. »Verh. Naturw. Ver. Hamburg« 1906.
Tiefenlot (Tiefenmesser). Christoph Hartig. »Hansa« 1907, Nr. 18.
Ancora intorno all'apparecchio per la misure della pressione a profondità nel mare. Ludovico Marini. »Riv. Maritt. Roma« Aprile 1907.
Magnetischer Kollimator zur Verwandlung eines Feldstechers in ein Peilinstrument. A. Berget. »Ztschr. Instrkde.« 1907, H. 4.

Astronomische und terrestrische Navigation.
Über eine graphische Tafel zur schnellen Bestimmung von Sonnenhöhen aus Deklination und Stundenwinkel. W. Schmidt. »Ztschr. Instrkde.« 1907, H. 4.
Vereenvondiging in de azimuthbepaling bij de methoden naar Sumner en Marcq St. Hilaire. J. Posthumus. »De Zee« 1907, Nr. 5.
Plaatsbepaling door constructie der gelijke-hoogte cirkels. J. H. Hummel. »De Zee« 1907, Nr. 5.
Plaatsbepaling door draadlooze telegrafie in verband met het mistkloksignaal. J. H. Holtappel. »Marineblad« 1. Mai 1907.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.
Die untergegangene Jadeinsel Arngast. H. Schütte. »Abh. Naturw. Ver. Bremen«, Bd. XIX, H. 1.
O porto da Amarração. Brito Pereira. »Rev. Marit. Braz.« Março 1907.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.
Onderwaterkloksignalen. F. Heeris. »Marineblad« 1. Mei 1907.
Selbstentzündungen von Ladungen. »Hansa« 1907, Nr. 20.
Über die Dampfturbinen. II. Ludwig Benjamin. »Hansa« 1907, Nr. 20.
Salving the »Suevic«. A. E. Moyser. »Nautic. Mag.« 1907, Vol. LXXVII, Nr. 5.
Änderung der Schiffsvermessung. V. Ein neuer Vorschlag. W. Laas. »Hansa« 1907, Nr. 18.
The evolution of the ship. »Nautic. Mag.« 1907, Vol. LXXVII, Nr. 5.
Vibrationserscheinungen neuerer Schnelldampfer. W. Thele. »Schiffbau« 1907, VIII. Jahrg., Nr. 15, 16.
Dispositiv de graissage à niveau constant et réglable à distance pour les mouvements extérieurs des machines marines. Eysserie. »Rev. marit.«, T. CLXXIII. Avril 1907.
Suction producer gas and its employment on board ship. Corin V. Hardcastle. »Nautic. Mag.« 1907, Vol. LXXVII, Nr. 5.
Electrical installation of the U. S. Navy. (Contin.) Burn T. Walling and Julius Martin. »Proc. U. S. Nav. Inst.« 1907, Vol. XXXIII, Nr. 1.

Handelsgeographie und Statistik.
Bremen et ses principaux concurrents. Note du consul de France à Brême. »Rev. marit.« T. CLXXII. Mars 1907.

Die Seeschiffahrt im Jahre 1905. 3. u. 4. Teil. Seeverkehr in den deutschen Hafenplätzen. — Seereisen deutscher Schiffe. »Stat. Deut. Reichs«, Bd. 174, III—IV.

Schiffsverkehr im Jahre 1905: Candia, Canea, in kretensischen Häfen, Rethymo, Suda, Bulgarien, Niederländisch-Indien. »Deut. Hand. Arch.« 1907, April.

— *im Jahre 1906:* Burntisland, Calais, Dünkirchen, Falmouth, Gravelingen, Lemvig, Mahon, Nantes, Noworossysk, Odense, Struer, Triest, Venedig, Akyab, Soerabaya, Corinto, Mazatlan, Portland (Or.), Tocopilla. Ebda.

Verkehr deutscher Schiffe im Jahre 1906: Aarhus, Åhus, Almeria, Esbjerg, Garrucha, Helsingborg, Karlshamn, Karlskrona, Lulea, Oskarshamn, Perth, Portsmouth, St. Petersburg, Söderhamn, Stavanger, Tarragona, Valencia, Caldera, Laguna de Terminos, Rio Grande do Sul, Santos, Viktoria, Auckland. Ebda.

Gesetzgebung und Rechtslehre.

Navigation laws conference. »Nautic. Mag.« 1907, Vol. LXXVII, Nr. 5.

Das neue französische Schiffahrtsgesetz. »Hansa« 1907, Nr. 11.

Das neue österreichische Subventionsgesetz. »Hansa« 1907, Nr. 20.

Hoheitsgrenze an den Küsten des Königreichs Norwegen. »Mitt. Deut. Seefisch. Ver.« 1907, Nr. 4/5.

Verschiedenes.

De la production et les conditions de production de la mer. K. Brandt. T. CLXXIII, Avril 1907.

L'industrie des salines côtières. L. Maillard. »Bull. Inst. Océan. Monaco«, Nr. 100.

Die Witterung an der deutschen Küste im April 1907.[1]

Mittel, Summen und Extreme

aus den meteorologischen Aufzeichnungen der Normal-Beobachtungsstationen der Seewarte an der deutschen Küste.

Stations-Name und Seehöhe des Barometers	Luftdruck, 700 mm + Mittel red. auf MN u. 45° Br.	Abw. vom Mittel	Monats-Extreme red. auf MN u. 45° Br. Max.	Dat.	Min.	Dat.	Lufttemperatur, °C. 8h V	2h N	8h N	Mittel	Abw. vom Mittel	Zahl der Frosttage (Min. <0°)	Zahl der Eistage (Max. <0°)
Borkum . . . . . 10.4 m	56.9	−3.1	69.1	22.	46.6	7.	6.0	9.6	7.3	7.2	+0.4	0	0
Wilhelmshaven . 8.5	57.2	−3.0	68.9	22.	47.2	7.	5.5	9.9	6.6	6.7	−0.2	0	0
Keitum 11.3	57.4	−2.5	67.1	20.	47.5	7.	5.0	8.5	5.9	5.9	0.0	1	0
Hamburg 26.0	57.5	−2.6	68.0	22.	47.5	17.	5.4	10.0	7.7	7.1	−0.3	0	0
Kiel 47.2	57.3	−2.8	66.7	22.	47.6	17.	5.0	8.8	5.0	5.6	−0.3	2	0
Wustrow 7.0	57.1	−3.0	66.4	20.	44.8	17.	4.3	8.2	5.8	5.6	−0.3	0	0
Swinemünde. . . 10.05	57.3	−3.1	67.5	21.	45.6	17.	5.6	7.6	6.0	6.1	−0.2	0	0
Rügenwaldermünde 4.0	57.8	−2.7	67.0	21.	46.4	17.	4.4	7.1	5.0	5.1	−0.1	4	0
Neufahrwasser . . 4.5	58.6	−2.1	67.7	1.	47.4	17.	5.0	7.0	5.3	5.4	−0.6	2	0
Memel 4.0	59.2	−1.4	69.6	10.	47.0	18.	4.2	6.3	4.2	4.5	−0.9	4	0

Stat.	Temperatur-Extreme Mittl. tägl. Max.	Mittl. tägl. Min.	Absolutes monatl. Max.	Tag	Min.	Tag	Temperatur-Änderung von Tag zu Tag 8h V	2h N	8h N	Feuchtigkeit Absolute Mittl. mm	Relative, % 8h V	2h N	8h N	Bewölkung 8h V	2h N	8h N	Mitt.	Abw. vom Mittel
Bork.	10.5	4.6	16.3	2.	2.4	18 u. 20	1.0	1.6	1.2	6.1	82	71	80	5.4	4.4	4.2	4.7	−1.1
Wilh.	10.6	3.2	14.5	2.	0.2	20.	1.4	1.5	1.6	5.4	80	60	76	6.6	5.0	4.2	5.3	−0.7
Keit.	10.9	3.5	14.3	9.	−0.4	20.	1.1	1.4	1.3	6.0	88	77	85	6.9	5.5	4.7	5.7	−0.1
Ham.	11.2	3.6	14.9	6.	0.0	27.	1.3	1.9	1.7	4.9	75	52	66	6.2	6.2	5.5	6.0	−0.4
Kiel	9.8	2.6	13.3	21.	−0.5	27.	1.1	1.9	1.4	5.4	82	63	81	6.6	5.7	4.4	5.6	−0.7
Wus.	8.7	2.7	12.3	30.	0.0	14 u. 21	1.0	1.6	1.4	5.6	86	73	82	7.6	5.7	6.7	6.7	+0.4
Swin.	9.8	3.0	13.5	21.	0.4	1.	1.2	1.9	1.6	5.3	79	69	76	7.9	7.1	4.5	6.5	+0.2
Rüg.	8.3	2.1	13.8	22.	−1.4	19.	1.2	2.3	1.4	5.3	83	72	82	7.1	6.4	5.3	6.2	+0.2
Neuf.	8.3	2.7	15.8	22.	−0.7	3.	1.2	2.6	1.9	5.4	81	73	81	7.0	7.8	6.0	6.9	+0.4
Mem.	7.5	1.5	10.7	16.	−2.6	15.	1.4	1.7	1.3	5.0	80	72	81	6.0	6.6	7.3	6.6	+0.5

[1]) Erläuterungen zu den meteorologischen Monatstabellen siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1905, S. 143.

Stat.	Niederschlag, mm						Zahl der Tage								Windgeschwindigkeit			
	8h V – 8h N	8h N – 8h V	Summe	Abweich. vom Norm.	Max.	Dat.	mit Niederschlag ≥ mm 0.2	1.0	5.0	10.0	u.T	Sommertage	heiter, mittl. Bew. < 2	trübe, mittl. Bew. > 8	Meter pro Sek. Mittel	Abw.	Sturmnorm	Daten der Tage mit Sturm
Bork.	10	9	19	— 15	11	6.	6	4	1	1	0	0	7	5	8.7	+1.6	16.5	keine
Wilh.	16	12	28	— 5	5	29.	15	7	1	0	0	0	6	9	5.3	—0.7	12.5	24.
Keit.	6	13	18	— 14	13	21.	1	3	0	1	0	0	2	4	5.8		12	18., 24., 25.
Ham.	10	6	16	— 26	4	23.	7	6	0	0	0	0	2	7	5.6	+0.9	12	25.
Kiel	8	15	23	— 17	7	21.	8	3	2	0	0	0	3	6	5.5	+0.6	12	18., 24., 25., 26.
Wus.	2	4	6	— 22	2	21.	2	3	0	0	0	0	2	9	3.9	—1.0	12	25.
Swin.	20	6	25	— 8	7	7.	7	7	1	0	0	0	3	9	3.7	—0.9	10.5	keine
Rüg.	19	9	27	— 2	8	7.	3	4	2	0	0	0	5	11	5.7		12?	15., 24., 25.
Neuf.	13	16	29	— 5	9	7.	3	9	1	0	0	0	3	14	4.5		12	25.
Mem.	11	8	19	— 9	4	6.	3	8	0	0	0	0	4	12	4.5		12	keine

Stat.	Windrichtung, Zahl der Beobachtungen (je 3 am Tage)																	Mittl. Windstärke (Beaufort)		
	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	8h V	2h N	8h N
Bork.	7	0	14	4	9	3	10	1	3	3	8	1	2	1	14	10	0	3.0	3.3	2.9
Wilh.	6	1	1	9	12	9	7	4	5	3	4	1	5	8	11	3	1	3.8	3.8	3.8
Keit.	8	1	0	0	3	4	34	3	0	1	7	5	3	5	7	7	2	4.3	4.7	4.2
Ham.	2	1	4	10	11	10	4	8	1	2	2	11	2	16	4	2	0	4.0	4.4	3.9
Kiel	2	1	3	9	19	9	4	2	2	3	5	3	9	6	9	3	1	3.3	3.4	3.4
Wus.	1	1	13	6	11	5	14	0	1	4	3	4	11	9	3	2	2	3.5	3.7	3.6
Swin.	5	10	5	5	7	9	4	3	2	2	4	6	6	7	8	5	2	2.7	3.3	2.6
Rüg.	0	2	3	11	13	7	5	7	1	1	6	7	13	6	3	2	3	3.5	3.6	3.2
Neuf.	11	6	7	5	6	4	7	6	2	3	2	8	7	1	6	6	3	3.1	3.9	2.7
Mem.	1	0	1	3	19	8	11	2	4	5	12	1	7	3	4	3	6	2.7	3.2	2.7

Die Witterung im Monat April zeichnete sich in den Durchschnittswerten durch zu niedrigen Luftdruck und zu geringe Niederschlagsmengen aus, während die Lufttemperatur und die Bewölkungsverhältnisse sowie die registrierten Windgeschwindigkeiten als nahezu normale zu bezeichnen sind. Als besonders bemerkenswert ist noch hervorzuheben, daß die Winde vorwiegend aus östlichen Richtungen wehten. Tage mit stürmischen Winden waren ziemlich selten. Auch stellten sich nur stellenweise und wenig häufig Nebel ein.

Die Wetterlage war während des ganzen Monats sehr unruhig und veränderlich.

Am 1. und 2. stand die Witterung unter dem Einfluß eines von Nordosten nach Mitteleuropa reichenden Hochdruckgebietes und war bei schwachen östlichen Winden meist heiter, trocken oder neblig; die Temperaturen lagen nahe der Normalen. Am 3. hatte sich eine schon Tags zuvor im Nordwesten erschienene Depression weiter über Kontinentaleuropa ausgebreitet, an der Küste aber bei den trockenen östlichen Winden nur wenig Änderung des Wetters hervorgerufen. Die Wetterlage des 4. zeigte ein neues Minimum vor dem Kanal, während eine Rinne tiefen Druckes von Schottland nach den Alpen reichte und das nordöstliche Hochdruckgebiet an Höhe zugenommen hatte. Das heitere und trockene Wetter blieb an diesem Tage und auch am folgenden bestehen, wo das Hochdruckgebiet weiter an Höhe zugenommen hatte und über der Biscayasee im Rücken des unter Verflachung ostwärts verlagerten Minimums ein neues Hochdruckgebiet erschienen war. Am 6. war ein tiefes Minimum aus dem Nordwesten herangeschritten und gleichzeitig ein nach Südfrankreich und Mitteldeutschland reichender Ausläufer erschienen, während das Hochdruckgebiet im Nordosten verharrte. Diese Wetterlage erhielt sich im wesentlichen bis zum 9. und brachte fast überall regnerisches Wetter bei mäßigen südöstlichen Winden. Die Temperatur hielt sich meist nahe der Normalen. Nur im äußersten Osten

entwickelten sich hierbei vom 7. bis 9. stürmische Winde, welche aus dem südöstlichen Quadranten wehten.

Vom 10. bis zum 15. hatte die Küste wieder meist heiteres, teilweise nebliges, sonst aber trockenes Wetter bei meist schwachen und östlichen, am 11. teilweise stark auffrischenden Winden. Die Depression hatte sich am 10. unter Verflachung südostwärts verlagert und zeigte ihr Minimum bis zum 15. an der französischen Westküste, während vom hohen Nordwesten her ein neues Hochdruckgebiet heranzog und an den folgenden Tagen über Skandinavien nach Rußland fortschritt.

Mit dem 16. aber setzte fast ohne Unterbrechung bis zum Schluß des Monats anhaltendes trübes und regnerisches Wetter ein, welches öfters von stürmischen Winden begleitet war. An diesem Tage hatte sich im Rücken des nach Rußland fortschreitenden Hochdruckgebietes eine bereits mehrere Tage über dem Mittelmeer lagernde Depression über Kontinentaleuropa ausgebreitet. Ein am Morgen des 16. am Nordfuß der Alpen gelegenes tiefes Minimum schritt bis zum 19. nach Finnland fort, und gleichzeitig drang ein neues Hochdruckgebiet vom Ozean nach Mitteleuropa vor. Dabei entwickelten sich am 18. und 19. im Gebiet der Nordsee und westlichen Ostsee stellenweise stürmische Winde, welche meist aus dem Nordwestquadranten wehten.

Der 20. brachte im Bereiche des ganz Mitteleuropa umfassenden Hochdruckgebiets bei schwacher Luftbewegung heiteres, trockenes, aber ziemlich kaltes Wetter.

Mit dem 21. gewannen wieder, und zwar bis zum Schlusse des Monats, Depressionen Einfluß auf die Witterung an der Küste. Ein bis nach der Biscayasee reichendes Tiefdruckgebiet zog an diesem Tage langsam von Island heran und drängte das Hochdruckgebiet nach dem Südosten Europas. Am folgenden Tage überdeckte die Depression Nordeuropa und zeigte einen Ausläufer bis nach dem nordwestlichen Frankreich reichend. Dabei entwickelten sich vielfach lebhafte, vereinzelt sogar stürmische Winde aus nordwestlicher Richtung. Am 23. hatte sich von Westen her ein neues Hochdruckgebiet bis Zentraleuropa ausgebreitet, das an den beiden folgenden Tagen den Westen und Südwesten Europas bedeckte. Die nordische Depression zog währenddessen unter Entwicklung mehrerer Ausläufer in östlicher Richtung weiter, wobei sich in der westlichen Nordsee, besonders aber an der Ostseeküste stürmische Winde entwickelten, welche meist aus dem nordwestlichen Quadranten wehten. Auch am 26. traten an der Nordseeküste noch stellenweise steife und stürmische Winde auf. An diesem Tage hatte sich über dem Kanal ein Teilminimum gebildet, während hoher Druck über den Britischen Inseln lag und das im Osten gelegene Teilminimum nach Innerrußland abgerückt war. Am 27. zog vom hohen Nordwesten ein Hochdruckgebiet heran, welches das Tiefdruckgebiet von dem Kanal nach Zentraleuropa drängte, während das Minimum aus Innerrußland wieder nach der Ostsee vordrang. Letzteres entwickelte in Wechselwirkung mit dem nunmehr den westlichen Erdteil beherrschenden Hochdruckgebiet am 28. und 29. wieder eine lebhaftere Luftbewegung, die jedoch am Schlusse des Monats wieder nachließ, wo ziemlich niedriger Luftdruck in gleichmäßiger Verteilung fast den ganzen Erdteil bis auf den Südwesten bedeckte.

Gedruckt und in Vertrieb bei E. S. Mittler & Sohn
Königliche Hofbuchhandlung und Hofbuchdruckerei
Berlin SW, Kochstraße 68–71.

Die Eisverhältnisse an den deutschen Küsten im Winter 1906/07.

(Hierzu Tafel 24.)

In der Art der Eisbeobachtungen während des letzten Winters und der Berichterstattung wurden keine wesentlichen Änderungen vorgenommen. 25 Eisbeobachtungs-Stationen waren an der deutschen Nordseeküste und 35 an der deutschen Ostseeküste verteilt, und die Eisverhältnisse wurden alltäglich zu bestimmter Zeit festgestellt. Die Veröffentlichung derselben geschah wieder in Beilagen zu den täglichen Wetterkarten der Deutschen Seewarte, und zwar einerseits in täglich erscheinenden Zusammenstellungen auf Grund telegraphischer Meldungen und anderseits in monatlichen Zusammenfassungen auf Grund der von den einzelnen Stationen gelieferten Monatsbogen. Auch wurde die Methode beibehalten, die Eisverhältnisse durch bestimmte Zahlen zu charakterisieren, so daß die den Wetterkarten beiliegenden monatlichen Übersichten zugleich eine Art graphischer Darstellung der Dauer und Intensität der Eisbesetzung der Küsten ergeben.

Um hierüber auch ein übersichtliches Bild für den ganzen Winter zu erhalten, sind in den beigefügten beiden tabellarischen Übersichten (Tabelle I und Tabelle II) die gesamten Beobachtungsergebnisse in der Weise zusammengefaßt, daß für jede einzelne Station der Nord- und Ostseeküste in gesonderten Rubriken die Zahl der Tage angegeben wird, an welchen festgestellt wurde: 1. Eis ohne Behinderung der Schiffahrt; 2. Eis mit erschwerter Segelschiffahrt; 3. Eis mit Schluß der Segelschiffahrt; 4. Eis mit Schluß der Dampferschiffahrt; ferner 5. die Zahl derjenigen Tage, an welchen Eisbrecher tätig waren, sowie 6. die Summe aller Tage, von denen überhaupt Eismeldungen vorliegen, und schließlich 7. die erste und letzte Eismeldung jeder Station.

Wenn nun auch die genannten beiden Tabellen ein übersichtliches Bild der Eisverhältnisse an den deutschen Küsten in quantitativer Hinsicht ergeben, so ist eine nähere Diskussion der tabellarischen Angaben schon um deswillen erforderlich, weil außer den quantitativen Angaben auch die zeitliche Verteilung und vor allem eine Beleuchtung des ursächlichen Zusammenhanges der Eisbildungen mit den Witterungsverhältnissen ein erhebliches Interesse darbietet.

Von einschneidender Bedeutung für das Auftreten von Eis und für die Intensität desselben sind offenbar die Temperaturverhältnisse der atmosphärischen Luft; denn da vom Erdboden nach oben hin im allgemeinen keine Abkühlung der Oberfläche des Wassers erfolgt und auch keine von der See herrührenden Eismassen an die deutschen Küsten gelangen, so bleibt nur die Abkühlung aus der Luft als Ursache der Eisbildung übrig. Es sind demnach vor allem die Temperaturen und deren Änderungen während der Wintermonate in Betracht zu ziehen.

Freilich spielen fraglos außer den Lufttemperaturen für die Zeit des Eintretens von Eisbildung und den Grad der Stärke des Eises noch andere Faktoren eine Rolle, nämlich der Salzgehalt des Meereswassers, die jeweilige Tiefe der Häfen und Küstenstriche und die Windverhältnisse. Namentlich dürften die jeweiligen Tiefen- und Windverhältnisse von nicht geringer Bedeutung sein; denn ein stärkerer Wind bewirkt bei tiefen Temperaturen eine schnellere Abkühlung der oberen Schichten, einmal wegen der Fortführung von Wärme durch die über das relativ warme Wasser hinstreichende kalte Luft, ferner wegen der lebhafteren Entwicklung von »Verdunstungskälte« und schließlich weil die durch Wind bewegten oberen Schichten des Wassers in innigere Berührung mit der kalten Luft gebracht werden. Für eine genauere Untersuchung über das Entstehen und Vergehen von Eis in den Häfen und an den Küsten dürften diese Faktoren zweifellos sehr zu berücksichtigen sein.

Daß aber der Grad der Lufttemperatur und die Dauer des Frostes die Hauptursache darstellt, und daß die Art der Eisbildung zu den Temperaturen in naher Beziehung steht, ergibt sich klar aus einer Betrachtung der Temperaturverhältnisse.

Die folgende kleine Tabelle gibt zunächst eine generelle Übersicht über die Temperaturen des Winters 1906/07 und eine Vergleichung mit denjenigen der beiden Vorjahre. Die Zahlen bedeuten hierin die Abweichungen der Mittel-Temperaturen der einzelnen Monate von den aus den langjährigen Beobachtungen gewonnenen Normalwerten.

Die Abweichungen der Mitteltemperaturen der Wintermonate von den langjährigen Mittelwerten.

Monate	Emden	Westerland	Köslin	Memel
Dezember 1906	— 2.1°	— 1.6°	— 2.4°	— 1.3°
Januar 1907	+ 0.3	+ 0.6	— 0.7	— 1.1
Februar 1907	— 1.4	— 1.4	— 1.4	— 1.2
Mittel 1906/07	— 1.1	— 0.8	— 1.5	— 1.2
Mittel 1905/06	+ 0.8	+ 0.9	+ 1.6	+ 1.7
Mittel 1904/05	+ 0.9	+ 1.4	+ 1.5	+ 0.9

Betrachtet man zunächst die Durchschnittswerte der drei Wintermonate zusammengenommen, so ergibt sich, daß die Temperatur von Emden um 1.1°, von Westerland um 0.8°, von Köslin um 1.5° und von Memel um 1.2° zu tief lagen, daß demnach der Winter 1906/07 für die gesamte Küste als »zu kalt« zu bezeichnen ist. Anders verhielten sich die beiden vorhergehenden Winter (wie die entsprechenden Zahlen der Tabelle ergeben); die Abweichungen sind positiv, die Winter also als »mild« gekennzeichnet. Dementsprechend konnten auch die Eisverhältnisse in den vorjährigen Berichten als günstig charakterisiert werden, während die Eisverhältnisse des letzten Winters als »ungünstig« zu bezeichnen sind; im Winter 1904/05 waren 6 Stationen (16, 23, 24, 25, 33 und 76) und im Winter 1905/06 15 Stationen (1, 8, 16, 19, 23, 25, 33, 52, 59, 71, 76, 78, 79, 88) gänzlich eisfrei geblieben; im Winter 1906/07 meldeten jedoch nur 2 Stationen (Helgoland 76 und Wangeroog 78) »kein Eis«.

Die beigegebene Tafel 24 gibt ein Bild des Temperaturverlaufes, dargestellt durch die fünftägigen Temperaturmittel der Stationen Emden, Westerland, Köslin und Memel. Die Frostperioden sind hierin durch Schraffierung hervorgehoben. Ein Vergleich mit den Eisverhältnissen an der Küste lehrt einen engen Zusammenhang beider Erscheinungen und läßt zugleich hervortreten, wie die Eismeldungen nach anhaltendem Frost die Frostperiode überdauern.

Nordseeküste.

I. Nordfriesische Inseln und Schleswigsche Küste.

Die Eisbesetzung war hier eine sehr viel stärkere als im Vorjahre. Während im Winter 1905/06 das Vorkommen von Eis auf die Zeit vom 1. Januar bis 1. Februar beschränkt war, begannen die Eismeldungen des letzten Winters bereits am 23. Dezember und erreichten erst am 3. März ihr Ende. Die Eisbildung begann wie gewöhnlich an der Küste (Tönning, Husum) früher als an den vorgelegenen Inseln (Amrum und Sylt), wo erst in den ersten Tagen des Januar und nur bis zum 16. Februar Eis wahrgenommen wurde. Wie das Diagramm auf Tafel 24 erkennen läßt, haben wir es im wesentlichen mit zwei Eisperioden zu tun, nämlich von Mitte Dezember bis Ende Dezember und von Mitte Januar bis Mitte Februar. Wegen der langen Dauer der beiden Perioden trat im Gegensatz zum vorjährigen Winter sowohl an den Inseln als auch an der Küste in zwei entsprechenden Perioden Eis auf. Sie reichten an den ersteren vom 1. bis 4. Januar und vom 24. Januar mit kurzer Unterbrechung bis zum 16. Februar. Während der zweiten Periode war die Segelschiffahrt fast andauernd behindert. Bedeutend intensiver und andauernder war die Eisbildung an der Küste. Hier dauerten die beiden Eisperioden vom 23. Dezember bis 16. Februar und vom 24. Februar bis 5. März. Husum hatte 28, Tönning 26 Tage mit erschwerter Segelschiffahrt und 14 bzw. 32 Tage mit Schluß derselben. Ein Vergleich mit den Wintern der beiden vorhergehenden Jahre lehrt, daß sich die Eis-

verhältnisse in den drei Wintern andauernd ungünstiger gestaltet haben. Während Amrum und Ellenbogen 1903/04 gänzlich eisfrei blieben und 1904/05 11 Tage mit Eis aufwiesen, hatten beide Stationen 1906/07 21 Tage mit Eis.

II. Das Elbegebiet.

Mehr noch hatte die Elbemündung unter Stockungen des Verkehrs durch die ungünstigen Eisverhältnisse zu leiden. Diese können als doppelt so schwierig als in den beiden Vorjahren bezeichnet werden. Geht man die Elbe abwärts, so hatte Hamburg 1904/05 29 Tage mit Eis, 1905/06 8, 1906/07 aber 52; Altona hatte 1904/05 an 31 Tagen Eis, 1905/06 an 7, 1906/07 aber an 57; und für Glückstadt lauten die entsprechenden Zahlen 17, 10, 64. Das Vorkommen von Eis erstreckte sich auf den Zeitraum vom 22. Dezember bis 26. Februar, während es im vorigen Winter nur den Zeitraum vom 1. bis 15. Februar umfaßte. Im unteren Mündungsgebiet (Brunsbüttelkoog und Neuwerk) hörte die Meldung von Eis schon am 19. Februar auf. Deutlich sind auch hier wieder und zwar im gesamten Elbegebiet zwei gesonderte Eisperioden vorhanden, entsprechend den mehrfach erwähnten Frostperioden. Die erste Periode umfaßte im unteren Mündungsgebiet die Zeit vom 23. Dezember bis 13. Januar, die zweite reichte vom 23. Januar bis 19. Februar. Besonders bei Cuxhaven und Brunsbüttelkoog war die Schiffahrt oftmals behindert, und häufig traten Eisbrecher in Tätigkeit. Sehr viel ungünstiger gestalten sich diese Verhältnisse von Glückstadt elbaufwärts. Hier wurde bis zum 28. Februar Eis gesichtet. Fast andauernd war die Segelschiffahrt erschwert, an 20 Tagen war sie bei Glückstadt, an 19 bei Brunshausen geschlossen, obgleich hier an 31 Tagen Eisbrecher tätig waren. Etwas günstiger gestalten sich die Verkehrsverhältnisse bei Altona und Hamburg, da die hamburgische und preußische Regierung eine große Anzahl Eisbrecher in Dienst gestellt haben, die einerseits das Eis unterhalb Hamburgs im Treiben erhalten und im Hafen selbst Stopfungen zu beseitigen versuchen, sowie oberhalb Hamburgs das Eis aufbrechen. Nur so erklärt es sich, daß von Hamburg bis Altona die Segelschiffahrt zwar vielfach erschwert, niemals aber geschlossen war. Natürlich sind die Eisverhältnisse der Elbemündung abhängig von dem Abtreiben der Eismassen aus dem unteren Mündungsgebiet und von der im oberen Flußgebiet aufgebrochenen Eismenge; außerdem aber spielen erfahrungsgemäß die Tiden, die Windverhältnisse und die durch diese bedingte relative Höhe des Wasserstandes eine Rolle, wie aus den in den Tageszeitungen erscheinenden Berichten zu entnehmen ist.

III. Das Weser-, Ems- und Jadegebiet.

Es hat den Anschein, daß dieses Gebiet hinsichtlich seiner Eisverhältnisse günstiger gestellt ist als die Elbemündung. Dies zeigte sich schon seit dem Winter 1903/04 und tritt auch im Winter 1906/07 wieder hervor. Es dürfte als Grund hierfür oder wenigstens als ein Hauptgrund der schon in dem Bericht über die Eissaison 1904/05 hervorgehobene Umstand anzusehen sein, daß »der Nachschub aus den oberen Gebieten nicht so groß ist wie bei der Elbe«. Auch hier treten die beiden Eisperioden dieses Winters deutlich in die Erscheinung. Dabei traten ebenso wie bei der Elbemündung im unteren Mündungsgebiet der Weser geringere Eisbildungen auf als in dem oberen Flußgebiet. Während Hoher Weg und Bremerhaven zu Beginn der ersten Eisperiode am 23. Dezember nur loses, leichtes Eis meldeten, das auch während der übrigen Tage nur selten eine Verstärkung zeigte, mußte bei Brake sogleich bei Beginn der Eisperiode die Segelschiffahrt geschlossen werden. Die erste Periode reichte im unteren Mündungsgebiet bis zum 8. Januar, die zweite vom 25. Januar bis 16. Februar, im oberen Flußgebiet umfassen die beiden Abschnitte die Tage vom 23. Dezember bis 4. Januar und vom 23. Januar bis 15. Februar. Bei Brake war die Segelschiffahrt insgesamt 11 mal geschlossen.

Ähnlich liegen die Verhältnisse in der Emsmündung (Nesserland) und im Jadebusen (Wilhelmshaven, Schillighörn). Nur waren hier die Eisintensitäten größer, indem bei Wilhelmshaven an 22 der 31 Tage mit Eis überhaupt, bei Nesserland sogar an 42 von 43 Tagen mit Eis die Segelschiffahrt behindert war.

IV. Die Ostfriesischen Inseln.

Auch die Ostfriesischen Inseln hatten in diesem Winter Eisverhältnisse, welche als ungünstig bezeichnet werden dürfen. Die erste Eisperiode umfaßte bei den hier in Betracht kommenden Stationen Wangeroog, Borkum und Norderney den Zeitraum vom 23. Dezember bis 6. Januar und die zweite vom 22. Januar bis zum 15. Februar, sie schließen sich also in ihrer Dauer auch hier den übrigen Gebieten der Nordseeküste eng an. Auch die Intensität der Eisbesetzung war, wenigstens bei Norderney und Borkum, bedeutend: An 29 bzw. 9 Tagen von 42 bzw. 9 Tagen mit Eis überhaupt wurde »erschwerte Segelschiffahrt« gemeldet.

Die Ostseeküste.

I. Die Schleswigsche Ostküste.

Hier waren die Eisverhältnisse noch relativ am günstigsten — entsprechend den Temperaturverhältnissen, welche im Westen weit günstigere waren als im Osten. Wirft man einen Blick auf das Diagramm der Tafel 24, so erkennt man sofort nicht nur, daß die Dauer der Frostperioden im Osten eine größere ist als im Westen, sondern auch sehr viel tiefere Temperaturen auftreten, so daß die Kältezufuhr in den westlichen Teilen der Ostseeküste sich als weit geringfügiger erweist als in den östlichen. Im Winter 1904/05 und 1905/06 konnte festgestellt werden, daß die breiten offenen Föhrden der Schleswigschen Ostküste (26 Kiel, 29 Eckernförde, 31 Flensburg, 34 Apenrade) ähnlich günstige Eisverhältnisse aufweisen wie die insular gelegenen Stationen der Westküste (Ellenbogen, Amrum, 52 bis 54). Dies trifft auch für den Winter 1906/07 zu, wenigstens insoweit, als die Eisbildung verhältnismäßig spät begann. Während der ersten Eisperiode blieben die Häfen von Kiel, Eckernförde und Flensburg gänzlich eisfrei; während sich in der Apenrader Föhrde am 28. Dezember leichtes loses Eis einstellte, welches bis zum 10. Januar gemeldet wurde. Auch während der zweiten Frostperiode waren die genannten Orte nur schwach mit Eis besetzt. Das erste (leichte, lose) Eis wurde am 24. Januar beobachtet, verschwand aber sehr bald wieder im Kieler Hafen, während es im Flensburger Hafen mit langen Unterbrechungen bis zum 15. Februar gesichtet wurde. In der Apenrader Föhrde dagegen trat vom 8. bis 18. Februar stärkere Eisbildung (mit Erschwerung der Segelschiffahrt) auf. Wesentlich anders liegen die Verhältnisse in der schlauchartig gestalteten Schlei, in der Hadersiebener Föhrde und in der Eider, welche 65 bis 79 Tage mit Eis aufweisen und den Küstenstationen Tönning und Husum im Westen wohl vergleichbar sind, welche 65 bzw. 47 Tage mit Eisbesetzung hatten, nur daß die Intensität der Eisbildung an diesen Orten geringer war. Auf der Eider war die Schiffahrt an 54 und auf der Schlei an 33 Tagen geschlossen.

II. Das Rügener Fahrwasser.

Die Station Thiessow, welche am östlichen und Barhöft, welche am westlichen Eingang in den Greifswalder Bodden liegen und beide für die Strecke von der Einfahrt in den Bodden bis Stralsund berichten, meldeten während des Winters 1906/07 78 bzw. 70 Tage mit Eis. Dabei war die Schiffahrt an 41 bzw. 38 Tagen völlig geschlossen. Wittower Posthaus berichtet über die Eisverhältnisse des Fahrwassers im Westen von Rügen und meldete 74 Tage mit Eis überhaupt, wovon 30 Tage mit Schluß der Schiffahrt angegeben sind. Die beiden Eisperioden, welche sich überall an den Küsten verfolgen ließen, traten auch im Rügener Fahrwasser hervor, indem die beiden ersteren Stationen ziemlich übereinstimmend vom 21. Dezember bis 17. Januar und vom 22. Januar bis Mitte März Eis meldeten; für Wittower Posthaus reicht ganz ähnlich die erste Eisperiode vom 22. Dezember bis 17. Januar und die zweite vom 22. Januar bis 10. März.

III. Die Haffe.

Es ist eine regelmäßige Erscheinung, daß das Kurische, Frische und Stettiner Haff stets die größte Eisbildung an der deutschen Küste aufweisen, wohl hauptsächlich wegen der Abgeschlossenheit gegen die freie See. Aber es

sind auch relative Unterschiede der Haffe untereinander als regelmäßige Erscheinungen zu beobachten; auch im Winter 1906/07 zeigte es sich wieder, daß das Stettiner Haff bedeutend weniger Eis hatte als die beiden anderen Haffe, was wohl hauptsächlich durch die erheblichen Temperaturunterschiede an beiden Stellen der Küste bedingt ist. Ein Blick auf das Diagramm der Tafel 24 lehrt, daß sowohl Dauer als auch Intensität des Frostes in Köslin weit geringer sind als in Memel. Die gesamte Kältezufuhr, die man aus dem Vergleich der schraffierten Flächen leicht erkennt, ist im äußersten Osten weitaus am größten. Im Stettiner Haff umfaßte das Vorkommen von Eis den Zeitraum vom 20. Dezember bis 18. März, in welchem 89 Tage mit Eis gezählt wurden, wovon an 84 Tagen die Segelschiffahrt geschlossen war. An 68 Tagen wurde die Fahrrinne durch Eisbrecher offen gehalten. Die beiden Eisperioden, die bisher an allen betrachteten Stellen der Küsten nachgewiesen werden konnten, sind hier zu einer einzigen vereinigt, da das Eis durch die wenigen zwischen den beiden Frostperioden liegenden Tage mit Tauwetter keine merkliche Veränderung erfuhr. Am ungünstigsten lagen die Verkehrsverhältnisse in dem Gebiet Frisches Haff bis Elbing. Da hier keine Eisbrecher tätig sind, so war an 88 von 112 Tagen mit Eis die Schiffahrt gänzlich geschlossen. Auch trat während der kurzen Tauwetter-Periode keine merkliche Änderung der Eisverhältnisse ein, so daß auch hier nur eine einzige Eisperiode vorhanden ist, welche vom 10. Dezember ohne Unterbrechung bis zum 31. März andauerte. Die Fahrrinne des Seekanals Königsberg bis Memel wurde durch Eisbrecher offen gehalten, welche an 108 Tagen tätig waren. Die Eisperiode dauerte hier vom 11. Dezember bis 4. April, so daß, da keine Unterbrechung stattfand, die Zahl der Tage mit Eis 115 betrug. Pillau selbst, das am Ausgang des Haffs gelegen ist, hatte günstigere Eisverhältnisse, da hier durch die auslaufende Strömung das Eis in Bewegung gehalten und der Verkehr nicht völlig verhindert wird. Pillau meldete überhaupt nur 76 Tage mit Eis, darunter war zwar eine relativ hohe Anzahl Tage (16) mit Schluß der Segelschiffahrt, kein Tag aber brachte Schluß der Schiffahrt überhaupt. Allerdings waren hier an 41 Tagen Eisbrecher tätig. Auch am Kurischen Haff bei Memel finden wir ähnliche Verhältnisse vor; denn hier bewirken die Strömung und die Dünung ein relativ spätes Zufrieren und frühes Aufgehen. Die Eisberichterstattung begann hier ebenso wie in Pillau am 14. Dezember und dauerte zunächst bis zum 6. Januar. Die zweite Eisperiode begann am 21. Januar und reichte bis zum 3. April mit einer kurzen Unterbrechung vom 20. bis 24. März. Allerdings war hier im Gegensatz zu Pillau die Schiffahrt an 19 Tagen, nämlich vom 17. Februar bis 4. März, geschlossen.

IV. Freigelegene Küstenstationen.

Diese waren im Winter 1905/06 fast durchweg eisfrei, in günstigen bzw. normalen Jahren pflegt wenigstens eine größere Anzahl von ihnen eisfrei zu sein. Bei den ungünstigen Eisverhältnissen des letzten Winters aber war keine von ihnen völlig eisfrei. Brüsterort hatte an 32, Hela an 9, Rixhöft an 16, Darsserort an 24, Marienleuchte an 12, Westermarkelsdorf an 8 und Fehmarnsund an 12 Tagen Eis, die meisten von ihnen meldeten sogar mehrfach Behinderung der Schiffahrt. An fast allen genannten Stationen begann die Eisbildung erst Ende Januar und dauerte meist nur bis Mitte Februar.

V. Häfen an Flußmündungen.

Da durch die auslaufende Strömung das Eis stets in Bewegung gehalten und in See geführt und neue Eisbildungen erschwert werden, so weisen die Häfen fast alle relativ günstige Eisverhältnisse auf. Am deutlichsten lassen dies wieder die hinterpommerschen Häfen Kolberg und Stolpmünde erkennen, welche im Winter 1906/07 19 bzw. 22 Tagen mit Eis zählten. Naturgemäß machte sich ein stärkerer Frost auch hier geltend; im milden Winter 1905/06 hatten die genannten Häfen nur 8 bzw. 5 Tage mit Eis. Bemerkenswert ist das Verhalten des Hafens von Neufahrwasser, der im letzten Winter mit 44 Tagen mit Eis den Verhältnissen des vorigen Winters nahe kommt, wo 45 Tage mit Eis vorhanden

Tabelle I.[1])

Ostsee. **Übersicht über die Eisverhältnisse an den deutschen Küsten.** Winter 1906/07.

Zahl der Tage:

1. mit Eis ohne Behinderung der Schiffahrt:
2. mit durch Eis erschwerte Segelschiffahrt:
3. mit Schluß der Segelschiffahrt:
4. mit Schluß der Dampferschiffahrt:
5. an denen Eisbrecher tätig waren.
6. Summe der Tage, von denen überhaupt Eismeldungen vorliegen:
7. Erste Eismeldung.
8. Letzte Eismeldung.

Nr.	Station	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	Memel, See	29 (25)	3	—	—	—	32 (28)	30. XII	14. III
2	Memel, Revier	35 (32)	23 (22)	10 (8)	19 (18)	16	87 (80)	14. XII	3. IV
3	Brüsterort	25 (18)	7	—	—	1	32 (25)	22. I	28. II
4	Pillau, Hafen	31	29	16	—	41	76	14. XII	31. III
4a	Pillau, See	37	—	—	—	—	37	18. XII	2. IV
5	Frisches Haff bis Königsberg	1	12	102	—	108	115	11. XII	1. IV
6	Frisches Haff bis Elbing	6	7	11	88	—	112	10. XII	31. III
7	Neufahrwasser bis Danzig	9	35 (32)	—	—	37	44 (41)	22. XII	28. II
8	Hela	7 (6)	2	—	—	—	9 (8)	24. I	18. II
9	Rixhöft	16	—	—	—	—	16	2. I	15. II
10	Stolpmünde	2	20	—	—	—	22	22. XII	8. II
11	Kolberg, Hafen	10	9 (7)	—	—	—	19 (17)	22. XII	25. II
12	Swinemünde, Hafen	28	40 (39)	6	—	7	74 (73)	22. XII	1. III
13	Stettiner Haff bis Stettin	1	4	84	—	68	89	20. XII	18. III
14	Greifswalder Oie	14	3 (2)	12 (9)	—	—	29 (25)	22. XII	20. II
15	Thiessow-Revier (östl. Einf. in d. Bodden bis Stralsund)	21	5 (3)	11 (8)	41 (40)	2	78 (72)	22. XII	17. III
16	Arkona	8	—	—	—	—	8	9. II	18. II
17	Wittower Posthaus, Fahrwasser	1	22 (17)	21 (20)	30 (29)	—	74 (67)	22. XII	16. III
18	Barhöft (nördl. Einf. in d. Bodden bis Stralsund)	8	7	17	38	3	70	21. XII	13. III
19	Darsserort	16	8 (7)	—	—	—	24 (23)	24. I	17. II
20	Warnemünde bis Rostock	2	40	19	—	—	61	22. XII	1. III
21	Fahrwasser nach Wismar	4	16	40	—	17	60	24. XII	5. II
22	Travemünde bis Lübeck	4	5	37	—	39	16	22. XII	20. II
23	Marienleuchte	10	2 (1)	—	—	—	12 (10)	25. I	15. II
24	Westermarkelsdorf	7	1	—	—	—	8	24. I	18. II
25	Fehmarnsund	3	3	6	—	—	12	25. I	18. II
26	Kieler Hafen	3	—	—	—	—	3	24. I	20. I
27	Kaiser-Wilhelm-Kanal (bis Brunsbüttel)	10	21	21	—	24	52	24. XII	28. II
28	Eider (von Rendsburg bis Hohner Fähre)	7	11	4	51	—	79	12. XII	28. II
29	Eckernförde, Hafen	17	—	10	—	—	27	24. I	28. II
30	Schleimünde bis Schleswig	5	9	18	33	—	65	19. XII	20. II
31	Flensburger Außenföhrde	1	4	8	—	—	13	24. I	12. III
32	Flensburger Hafen	7	1	—	—	—	8	24. I	12. III
33	Sonderburg und Alsensund	8	5	—	—	—	13	9. II	21. II
34	Apenrade und Föhrde	17	13	—	—	—	30	28. XII	18. II
35	Aarösund und Kleiner Belt	24	0	—	—	—	24	5. I	16. II
36	Haderslebener Föhrde	5	27	33	—	—	65	19. XII	13. III
38	Friedrichsort	16	—	—	—	—	16	23. XII	15. II

[1]) In Fällen, wo [illegible]

Tabelle II.

Nordsee. **Übersicht über die Eisverhältnisse an den deutschen Küsten.** Winter 1906/07.

Zahl der Tage:

Nr.	Station	1. mit Eis ohne Behinderung der Schiffahrt	2. mit durch das Eis erschwerte Segelschiffahrt	3. mit Schluß der Segelschiffahrt	4. mit Schluß der Dampferschiffahrt	5. an denen Eisbrecher tätig waren	6. Summe aller Tage, von denen überhaupt Eismeldungen vorliegen	7. Erste Eismeldung	8. Letzte Eismeldung
52	Ellenbogen, (Seegebiet u.) Listertief	6	15	—	—	—	21	1. I	16. II
53	Amrum, Schmaltief	16 (10)	—	5	—	—	21 (15)	2. I	16. II
54	Amrum, Vortrapptief	15 (9)	—	5	—	—	20 (14)	2. I	16. II
55	Husum, Hafen u. Aue	5	28 (17)	14	—	—	47 (46)	27. XII	25. II
56	Tönning, Eider	4	26 (25)	32	3	7	65 (61)	23. XII	3. III
59	Neuwerk, Elbe bis Cuxhaven	23	5	—	—	—	28	27. XII	15. II
60	Cuxhaven, sichtbares Elbegebiet	10	20	—	—	3	33	21. XII	15. II
61	Cuxhaven, Hafen und Einfahrten	29	—	—	—	—	19	23. XII	15. II
62	Brunsbüttelkoog, sichtb. Elbegebiet	18 (15)	22 (18)	4	—	21	44 (35)	21. XII	19. II
63	Brunsbüttelkoog, Kanaleinfahrt und Hafen	34 (32)	—	—	—	—	34 (32)	24. XII	20. II
64	Glückstadt, sichtbares Elbegebiet	11	33	20	—	3	64	23. XII	5. III
65	Brunshausen, sichtbares Elbegebiet	16 (11)	19 (28)	19 (17)	—	31	54 (49)	23. XII	26. II
66	Altona, sichtb. Elbegebiet mit Hafen	1	56	—	—	8	57	23. XII	25. II
67	Hamburg, sichtbares Elbegebiet mit Hafen	28 (17)	24	—	—	51	52 (51)	23. XII	24. II
68	Harburg, sichtbares Elbegebiet mit Hafen	41	—	—	—	48	54	22. XII	25. II
70	Roter Sand, Weser-Mündung	6	—	—	—	—	6	24. XII	15. II
71	Roter Sand, Alte Jade	7 (6)	—	—	—	—	7 (6)	17. XII	16. II
72	Hoher Weg, sichtb. Wesergebiet	17 (15)	5 (4)	—	—	—	22 (19)	23. XII	16. II
73	Bremerhaven, sichtb. Wesergebiet	28	16	—	—	—	44	1. I	16. II
74	Brake, sichtb. Wesergebiet mit Haf.	7	19	11	—	16	37	1. I	15. II
75	Bremen, sichtbares Wesergebiet mit Hafen	—	—	—	—	—	—	—	—
76	Helgoland *)	0	0	0	—	0	0	—	—
77	Jade	—	—	—	—	—	—	—	—
78	Wangeroog {Außenjade, Wangeroog. Fahrw.*	0	0	0	—	0	0	—	—
79	Schillighörn, sichtb. Wesergebiet	4	8 (3)	—	—	—	12 (7)	2. I	15. II
80	Wilhelmshaven, Innenjade	9	22	—	—	—	31	27. XII	16. II
81	Wilhelmshaven, Hafeneinfahrten	4	28	2	—	—	34	22. XII	16. II
83	Wangeroog, Harle	26 (25)	3	—	—	—	29 (28)	27. XII	15. II
84	Wangeroog, Watten	27 (16)	3	—	—	—	30 (29)	23. XII	15. II
85	Norderney, Seegat	10	26 (19)	—	—	—	30 (29)	23. XII	12. II
86	Norderney, Watten	—	29 (27)	13	—	—	42 (40)	23. XII	17. II
88	Borkum, Hubertgat	—	8	—	—	—	8	30. XII	13. II
89	Borkum, Westerems u. Riffgat	—	9	—	—	—	9	30. XII	13. II
90	Borkum, Osterems	—	9	—	—	—	9	30. XII	13. II
91	Borkum, Fischerbalje	1 (0)	21 (17)	4	—	—	26 (21)	23. XII	16. II
92	Nesserland, vorliegendes Emsgebiet	1	42 (40)	—	—	1	43 (41)	22. XII	18. II
93	Nesserland, Hafeneinfahrten	1	51 (49)	—	—	2	52 (50)	22. XII	21. II
94	Belumerschanze, Oste	4	17	28	7	—	56	18. XII	26. II

waren. Dies Verhalten dürfte seine Erklärung darin finden, daß die Eismassen aus dem großen Flußgebiet der Weichsel bei Neufahrwasser in See geführt werden und die Temperaturverhältnisse im oberen Weichselgebiet eine bedeutende Rolle spielen müssen. Die beiden Eisperioden erstreckten sich vom 22. Dezember bis 11. Januar (mit kurzen Unterbrechungen) und vom 22. Januar bis 28. Februar. Sehr nahe stimmten Warnemünde und Wismar überein, welche 61 bzw. 60 Tage mit Eis zählten. Die Dauer der Eisperioden erstreckte sich hier vom 22. Dezember bis 15. Januar bzw. vom 24. Dezember bis 7. Januar und vom 21. Januar bis 1. März bzw. vom 23. Januar bis 5. März. Das Fahrwasser nach Wismar hatte zwar eine weit intensivere Eisbildung als dasjenige von Warnemünde bis Rostock, konnte aber durch Eisbrecher offen gehalten werden, welche an 47 von den 60 Tagen mit Eis in Tätigkeit waren. Ähnlich waren schließlich auch die Eisverhältnisse zwischen Travemünde und Lübeck, wo 46 Tage mit Eis festgestellt wurden und während beider Eisperioden fast andauernd Eisbrecher die Fahrrinne offenhalten mußten. Die Deutsche Seewarte.

Über die Gezeiten in der Madura- und in der Soerabaja-Straße, sowie Verbesserung der Tiefen im westlichen Teile der Soerabaja-Straße.

In einer längeren die Verbesserung der Soerabaja-Straße betreffenden Abhandlung, erschienen in »De ingenieur« 1906, Nr. 46 und 1907 Nr. 12, erörtert Herr Dr. D. F. Tollenaar die dortigen Gezeitenerscheinungen.

Die Gezeitenbewegung in der Straße Madura zeigt danach folgende Eigentümlichkeiten:

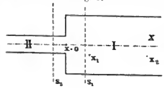
1. Eine sehr rasche Zunahme der Amplituden der Tide, die bei den halbtägigen Tiden bedeutend größer ist als bei den eintägigen;

2. eine sehr rasche Fortpflanzung der Gezeiten. Nimmt man die mittlere Tiefe der Straße Madura = 53 m, so wird die Wellenlänge der S_2-Tide z. B. 993 km, und würden somit die Kappazahlen von Meindertsdroogte und Zwantjesdroogte, wenn die Welle sich ungestört fortbewegt, einen Unterschied von $\frac{2\pi(x_1 - x_2)}{\lambda}$ = ungefähr 53° haben müssen, während der wirkliche Unterschied nicht mehr als 6° oder 7° beträgt. Die Wellenbewegung hat sich somit ungefähr achtmal so schnell fortgepflanzt;

3. die Gezeitenströme nehmen an Stärke ab und zeigen in der Umgebung von Zwantjesdroogte den Charakter von sogenannten Stauungsströmen, d. h. Strömen, bei denen der stärkste Strom bei mittlerem Wasserstande, Nullstrom ungefähr zu Hochwasser- und Niedrigwasserzeit stattfindet.

Als hauptsächlichste Ursache für dieses Verhalten wird der Umstand angeführt, daß die aus dem Osten sich fortpflanzende Gezeitenbewegung auf dem Java-Wall zwischen Pasoeroean und Soerabaja nahezu total reflektiert wird. Wäre die Straße daselbst ganz offen und unverändert in Tiefe und Breite durchlaufend, so würde man eine gewöhnliche Fortpflanzung haben: gleichbleibende Amplituden von Tide und Strom, normale Fortpflanzungsgeschwindigkeit, stärkster Strom bei Hoch- und Niedrigwasser. Wäre dagegen die Straße daselbst ganz geschlossen, so würde man eine totale Reflexion der Gezeitenwellen erhalten, somit eine stehende Welle: größte Amplitude der Gezeiten und Ströme = Null am geschlossenen Ende, gleichzeitiger Hoch- und Niedrigwasserstand durch die ganze Straße, somit unendlich große Fortpflanzungsgeschwindigkeit, Ströme, die genau bei mittlerem Niveau am größten und bei Hoch- und Niedrigwasser Null wären. In Wirklichkeit ist aber die Straße nicht ganz geschlossen, und man kann somit ein Verhalten zwischen den beiden genannten Fällen erwarten, was mit der Wirklichkeit übereinstimmt. Es folge jetzt die mathematische Behandlung unter Bezugnahme auf nebenstehende Figur.

Fig. 1.



Von der Seite der positiven x pflanzt sich eine Wellenbewegung im Kanal I fort, dessen Breite $= b_1$ und Tiefe $= h_1$ ist. Dieser Kanal verengt sich bei $x = 0$ in einen Kanal II von b_2 Breite und h_2 Höhe. Man sucht die Wellenbewegung in Kanal I. ?

Die ankommende, durch die Gleichung

$$y'_1 = A\cos(\sigma t + p_1 x)$$

dargestellte Wellenbewegung wird bei $x = 0$ teilweise reflektiert, teilweise durchgelassen werden. In Kanal I wird dadurch somit eine Wellenbewegung

$$y''_1 = B\cos(\sigma t - p_1 x - \beta)$$

entstehen, worin β einen gewissen Phasenunterschied bezeichnet. Die Gesamtwelle in Kanal I wird somit

$$y_1 = y'_1 + y''_1 = A\cos(\sigma t + p_1 x) + B\cos(\sigma t - p_1 x - \beta).$$

In Kanal II wird sich eine Welle fortpflanzen

$$y_2 = C\cos(\sigma t + p_2 x + \gamma)$$

worin γ wieder einen Phasenunterschied bezeichnet. Um nun zwischen den verschiedenen Konstanten Beziehungen zu finden, kann man Gebrauch machen von den Bedingungen, daß bei $x = 0$

$$y_1 = y_2 \quad \text{und} \quad b_1 h_1 v_1 = b_2 h_2 v_2$$

sein muß. Es muß darauf hingewiesen werden, daß das Problem nur eine annähernde Lösung infolge des nicht uniformen Charakters der Bewegung in der Nähe des Diskontinuitätspunktes $x = 0$ zuläßt, es daher richtiger ist, die Indices 1 und 2 als bezughabend auf 2 Querschnitte S_1 und S_2 in einigem Abstande von dem Punkte $x = 0$ aufzufassen. Die Bedingungen drücken dann aus, daß kein nennenswerter Unterschied im Wasserstand zwischen S_1 und S_2 ist.[1] Bezüglich des Verhaltens in der Nähe von $x = 0$ wird die Lösung des Problems somit kein Ergebnis erwarten lassen.

$$y_1 \text{ ist für } x = 0 = A\cos\sigma t + B\cos(\sigma t - \beta)$$
$$y_2 \text{ " " } x = 0 = C\cos(\sigma t + \gamma)$$
$$v_1 \text{ " " } x = 0 = -\frac{g}{c_1} A\cos\sigma t + \frac{g}{c_1} B\cos(\sigma t - \beta)$$
$$v_2 \text{ " " } x = 0 = -\frac{g}{c_2} C\cos(\sigma t + \gamma)$$

Berücksichtigt man, daß $\frac{b_1 h_1 g}{c_1} = b_1 c_1$ ist, dann hat man

$$A + B\cos\beta = C\cos\gamma \quad \ldots \quad (1)$$
$$B\sin\beta = -C\sin\gamma \quad \ldots \quad (2)$$
$$-b_1 c_1 A + b_1 c_1 B\cos\beta = -b_1 c_2 C\cos\gamma \quad \ldots \quad (3)$$
$$b_1 c_1 B\sin\beta = b_2 c_2 C\sin\gamma \quad \ldots \quad (4)$$

Aus (2) und (4) folgt unmittelbar $\beta = \gamma = 0$, die beiden anderen Gleichungen ergeben dann

$$A + B = C \quad \text{und} \quad -A + B = -\alpha C$$

worin

$$\alpha = \frac{b_2 c_2}{b_1 c_1},\ ^{2)}$$

so daß

$$C = \frac{2A}{1+\alpha}\,, \quad B = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} A\,.$$

Die Wellenbewegung im Kanal I ist somit schließlich:

$$y_1 = A\cos(\sigma t + p_1 x) + \frac{1-\alpha}{1+\alpha} A\cos(\sigma t - p_1 x) = H\cos(\sigma t - \varkappa)$$
$$v_1 = -\frac{g}{c_1} A\cos(\sigma t + p_1 x) + \frac{g}{c_1}\frac{1-\alpha}{1+\alpha} A\,.\ \cos(\sigma t - p_1 x) = P\cos(\sigma t - \chi)\,.$$

---

[1]) Lamb. Hydrodynamics 1895, p. 281.

[2]) Nehmen wir $b_2 < b_1$ und $h_2 < h_1$, so ist $\alpha < 1$.

Daraus folgt:

$$H \cos \varkappa = \frac{2}{1+\alpha} A \cos p_1 x \qquad H \sin \varkappa = -\frac{2\alpha}{1+\alpha} A \sin p_1 x$$

$$H = \frac{2A}{1+\alpha} \sqrt{\cos^2 p_1 x + \alpha^2 \sin^2 p_1 x} \qquad \operatorname{tg} \varkappa = -\alpha \operatorname{tg} p_1 x$$

$$P \cos \chi = -\frac{g}{c_1} \frac{2\alpha}{1+\alpha} A \cos p_1 x$$

$$P \sin \chi = \frac{g}{c_1} \frac{2}{1+\alpha} A \sin p_1 x$$

$$P = \frac{g}{c_1} \frac{2A}{1+\alpha} \sqrt{\alpha^2 \cos^2 p_1 x + \sin^2 p_1 x}$$

$$\operatorname{tg} \chi = -\frac{1}{\alpha} \operatorname{tg} p_1 x\,.$$

Für das Verhältnis der Amplituden der Tide auf zwei Stellen x_2 und x_1 findet man somit

$$\frac{H_2}{H_1} = \frac{\sqrt{1-(1-\alpha^2)\sin^2 p_1 x_2}}{\sqrt{1-(1-\alpha^2)\sin^2 p_1 x_1}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

Für das Verhältnis in Kappazahlen zwischen zwei Stellen x_2 und x_1 findet man

$$\operatorname{tg} \varkappa_1 - \varkappa_2 = \frac{\alpha(\operatorname{tg} p_1 x_2 - \operatorname{tg} p_1 x_1)}{1+\alpha^2 \operatorname{tg} p_1 x_1 \operatorname{tg} p_1 x_2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

Um den Unterschied zwischen Zeitpunkt von Hochwasser und größtem Strom in positiver Richtung auf einer bestimmten Stelle zu finden, bildet man die Gleichungen:

$$P\,H \sin(\varkappa - \chi) = -\frac{g}{c_1} \sin 2 p_1 x \frac{2(1-\alpha^2)}{(1+\alpha)^2} A^2$$

$$P\,H \cos(\varkappa - \chi) = -\frac{g}{c_1} \frac{4\alpha}{(1+\alpha)^2} A^2$$

Daraus sieht man, daß $\varkappa = \chi$ stets zwischen 90° und 270° liegt, während

$$\operatorname{tg}(\varkappa - \chi) = \tfrac{1}{2}\left(\frac{1}{\alpha} - \alpha\right) \sin 2 p_1 x \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

Vorstehende Gleichungen ergeben direkt:

1. Wo die Tide zunimmt, nimmt die Stromstärke ab, denn

$$H^2 + \frac{c_1^2}{g^2} P^2 = 1 A^2 \frac{1+\alpha^2}{(1+\alpha)^2} = \text{konstant.}$$

2. Da α nach der Annahme < 1 ist, so sind die größten Gezeitenhöhen und also die kleinsten Strömungen bei kleinem $p_1 x$, also bei dem teilweise geschlossenen Ende zu erwarten.

Beziehen wir nun die Berechnung auf einen Kanal von 53 m Tiefe und zwei Stellen $x_1 = 31.5$ km bzw. $x_2 = 178$ km, dann entsprechen letztere und der Kanal den Verhältnissen von Zwaantjesdroogte und Meindertsdroogte in der Straße Madura, wenn wir das äußere Ende $x = 0$ ungefähr bei 112° 50′ O-Lg. annehmen. Für die Wellenlänge der M_2-Tide findet man leicht 1028 km, und $p\,x_1$ wird dann $= 11° 2'$, $p\,x_2 = 62° 20'$.

Eine Schwierigkeit bereitet die annähernde Bestimmung von α. Theoretisch zwar ist $\alpha = \frac{b_2 c_2}{b_1 c_1}$, doch ist dabei angenommen, daß sowohl Breite wie Tiefe des Kanals bei $x = 0$ plötzlich verändern. Bei dem Übergang der Straße Madura in Straße Soerabaja ist keins von beiden der Fall, so daß man α nicht aus der theoretischen Formel berechnen kann. Zur praktischen Bestimmung von α kann man Gleichungen (5), (6) oder (7) benutzen. Gleichung (5) eignet sich indessen nicht, da in dieser nur $(1 - \alpha^2)$ auftritt und α wahrscheinlich sehr klein sein wird. Setzen wir in Gleichung (6) somit $p\,x_1 = 11° 2'$, $p\,x_2 = 62° 20'$, $\varkappa_1 = 333°$, $\varkappa_2 = 327°$, so erhalten wir

$$\operatorname{tg}(333° - 327°) = \frac{\alpha(\operatorname{tg} 62° 20' - \operatorname{tg} 11° 2')}{1+\alpha^2 \operatorname{tg} 62° 20' \operatorname{tg} 11° 2'} \quad \text{und} \quad \alpha = 0.0615\,.$$

Durch Einführung dieses Wertes können wir untersuchen, welches Ergebnis die Gleichungen (5) und (7) liefern. Bei Gleichung (5) kann man praktisch $\alpha = 0$ setzen, so daß diese ergibt:

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{\cos p x_1}{\cos p x_2} = \frac{\cos 11^\circ 2'}{\cos 62^\circ 20'} = 2.1 .$$

Die Gezeitenhöhe bei Zwaantjesdroogte würde somit 2.1 mal größer als bei Meindertsdroogte sein müssen. Die wirklichen Verhältniszahlen der drei halbtägigen Tiden sind zu 2.25, 1.83 und 1.76 gefunden. Die Übereinstimmung ist hier somit vollständig.

Aus Gleichung (7) folgt für den Unterschied in Zeit von Hochwasser und stärkstem Strom $\operatorname{tg}(\varkappa - \chi) = 8.1 \sin 2 p x_1 = 8.1 \sin 22^\circ 4'$. Da $\varkappa - \chi$ zwischen 90° und 270° liegen muß, so findet man $\varkappa - \chi = 252^\circ$, während dafür in zwei aufeinanderfolgenden Jahren bei dem M_2-Strom 257° und 268° gefunden wurde, also eine gute Übereinstimmung mit der Theorie. Aus dem behandelten Beispiel geht aber, wenn auch Theorie und Beobachtung nicht in allen Punkten übereinstimmen sollten, zur Genüge hervor, daß eine nahezu total reflektierte Wellenbewegung auf dem Java-Wall vollkommen erklärt: 1. Das schnelle Auflaufen der Gezeiten, 2. die sehr große Fortpflanzungsgeschwindigkeit, 3. das Auftreten von sogenannten Aufstauungsströmen. Und fragt man schließlich noch, warum nun die eintägigen Tidewellen nicht eine ebenso rasche Amplitudenzunahme wie die halbtägigen zeigen, so folgt die Antwort darauf ohne Zwang aus der Theorie. Da bei einer Tide mit zweimal größerer Periode auch die Wellenlänge zweimal größer ist, so werden $p x_1$ und $p x_2$ zweimal kleiner werden für die betrachteten Punkte x_1 und x_2, und wird man für das Verhältnis der Amplituden der eintägigen Tiden annähernd finden

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{\cos 5^\circ 30'}{\cos 31^\circ 10'} = 1.16,$$

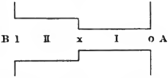
während die Beobachtungen als Ergebnis für die drei eintägigen Tiden geben: 1.27 — 1.01 und 1.11.

Die vorstehende Annäherungstheorie ergibt somit besser eine Erklärung für die wirklichen Ursachen der eigenartigen Gezeitenerscheinungen in der Straße Madura als die Annahme, daß die lebendige Kraft der großen in Bewegung befindlichen Wassermasse die Welle im Westen des sich bis Straße Soerabaja verengenden Seebusens zum Auflaufen veranlaßt, die zudem bei dem geringsten Nachdenken als unrichtig verworfen werden muß.

Weitere Untersuchungen über die Einwirkung der Gezeiten in der Straße Madura auf die Gezeiten in der Straße Soerabaja, deren Ergebnisse im folgenden auszugsweise wiedergegeben sind, führen schließlich zu Vorschlägen bezüglich der Verbesserung der Tiefen in der Straße Soerabaja und im Westgat.

Wenn auch nicht zu bezweifeln ist, daß Reibung bei der Gezeitenbewegung in der Straße Soerabaja eine gewisse Rolle spielt, so ist dies doch nur ein Faktor von untergeordneter Bedeutung, weshalb die Zunahme oder Abnahme von Strömungen bei Konfigurationsänderungen der Straße darin nicht ihre hauptsächlichste Ursache findet. Um dieses an einem einfachen Fall zu zeigen, betrachten wir einen Kanal, der 2 Seen, A und B, mit ihrer eigenen Gezeitenbewegung verbindet (Fig. 2). Der Kanal besteht aus zwei Teilen von verschiedener Breite und Tiefe. Der Teil I hat b_1 Breite, h_1 Tiefe, also eine Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gezeitenbewegung $= c_1 = \sqrt{g h_1}$, der Teil II analog b_2, h_2 und c_2. Im Punkte O ist die Gezeitenbewegung durch die Gezeitenhöhe H und Kappazahl $\varkappa$ charakterisiert, im Punkte 1 durch H_1 und $\varkappa_1$. Die Gezeitenbewegung in I stellen wir dar durch:

Fig. 2.



$$y_1 = A \cos\left(\sigma t - (p_1 x + \alpha)\right) + A^1 \cos\left(\sigma t + (p_1 x + \beta)\right),$$

d. h. durch zwei Wellen mit verschiedenen Amplituden, laufend in entgegengesetzter Richtung, $p_1 = \frac{2\pi}{\lambda_1}$, $\lambda_1 = c_1 T$, T = Periode.

Ebenso ist in II die Gezeitenbewegung:

$$y_2 = B\cos\left(\sigma t - (p_2 x + \gamma)\right) + B^1\cos\left(\sigma t + (p_2 x + \delta)\right).$$

Um nun die in diesen Ausdrücken vorkommenden Unbekannten: $A, A^1, B, B^1, \alpha, \gamma$ und δ zu finden, benutzen wir folgende Bedingungen, denen genügt werden muß:

1. In O muß $y_1 = H\cos(\sigma t - \varkappa)$,
2. in l „ $y_2 = H_1\cos(\sigma t - \varkappa_1)$,
3. in x, wo I in II übergeht, muß $y_1 = y_2$ und $b_1 h_1 u_1 = b_2 h_2 u_2$ sein.

Durch Einführung dieser Bedingungen findet man, wenn $p_1 x_1 = \varphi_1$ und $p_1 l = \varphi$, $b_1 c_1 = m_1$ und $b_2 c_2 = m_2$ gesetzt wird:

$$A\cos\alpha = \frac{H\left(\sin(\varphi_1 - \varkappa)\cos(\varphi - \varphi_1) + \frac{m_1}{m_2}\cos(\varphi_1 - \varkappa)\sin(\varphi - \varphi_1)\right) + H_1\sin\varkappa_1}{2N}$$

$$A\sin\alpha = \frac{H\left(\cos(\varphi_1 - \varkappa)\cos(\varphi - \varphi_1) - \frac{m_1}{m_2}\sin(\varphi_1 - \varkappa)\sin(\varphi - \varphi_1)\right) - H_1\cos\varkappa_1}{2N}$$

$$A_1\cos\beta = \frac{H\left(\sin(\varphi_1 + \varkappa)\cos(\varphi - \varphi_1) + \frac{m_1}{m_2}\cos(\varphi_1 + \varkappa)\sin(\varphi - \varphi_1)\right) - H_1\sin\varkappa_1}{2N}$$

$$A_1\sin\beta = \frac{H\left(\cos(\varphi_1 + \varkappa)\cos(\varphi - \varphi_1) - \frac{m_1}{m_2}\sin(\varphi_1 + \varkappa)\sin(\varphi - \varphi_1)\right) - H_1\cos\varkappa_1}{2N}$$

wobei

$$N = \sin\varphi_1\cos(\varphi - \varphi_1) + \frac{m_1}{m_2}\cos\varphi_1\sin(\varphi - \varphi_1)$$

$$B\cos\gamma = \left(1 + \frac{m_1}{m_2}\right)\frac{A}{2}\cos\alpha + \left(1 - \frac{m_1}{m_2}\right)\cos(\beta + 2\varphi_1)$$

$$B\sin\gamma = \left(1 + \frac{m_1}{m_2}\right)\frac{A}{2}\sin\alpha - \left(1 - \frac{m_1}{m_2}\right)\sin(\beta + 2\varphi_1)$$

$$B^1\cos\delta = \left(1 + \frac{m_1}{m_2}\right)\frac{A^1}{2}\cos\beta + \left(1 - \frac{m_1}{m_2}\right)\cos(\alpha + 2\varphi_1)$$

$$B^1\sin\delta = \left(1 + \frac{m_1}{m_2}\right)\frac{A^1}{2}\sin\beta - \left(1 - \frac{m_1}{m_2}\right)\sin(\alpha + 2\varphi_1).$$

Berechnen wir nun die Strömungen in O und l, dann ist diese in O somit:

$$U_0\cos(\sigma t - \psi_0) = \frac{g}{c_1}A\cos(\sigma t - \alpha) - \frac{g}{c_1}A^1\cos(\sigma t + \beta),$$

oder

$$\frac{c_1}{g}U_0\cos\psi_0 = A\cos\alpha - A^1\cos\beta = \frac{H_1\sin\varkappa - H\sin\varkappa\left(\cos\varphi_1\cos(\varphi - \varphi_1) - \frac{m_1}{m_2}\sin\varphi_1\sin(\varphi - \varphi_1)\right)}{N}$$

$$\frac{c_1}{g}U_0\sin\psi_0 = A\sin\alpha + A^1\sin\beta = \frac{-H_1\cos\varkappa_1 + H\cos\varkappa\left(\cos\varphi_1\cos(\varphi - \varphi_1) - \frac{m_1}{m_2}\sin\varphi_1\sin(\varphi - \varphi_1)\right)}{N}$$

und also die Amplitude der Strömung U_0 ist gegeben durch:

$$U_0 = \frac{g}{c_1}\frac{1}{N}\sqrt{\Big\{H_1^2 + H^2\left(\cos\varphi_1\cos(\varphi - \varphi_1) - \frac{m_1}{m_2}\sin\varphi_1\sin(\varphi - \varphi_1)\right)^2 - 2HH_1\cos(\varkappa - \varkappa_1)\left(\cos\varphi_1\cos(\varphi - \varphi_1) - \frac{m_1}{m_2}\sin\varphi_1\sin(\varphi - \varphi_1)\right)\Big\}} \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

Auf dieselbe Weise findet man im Punkte l:

$$U_l = \frac{g}{c_2}\frac{1}{N}\sqrt{\Big\{H_1^2\left(\frac{m_1}{m_2}\cos\varphi_1\cos(\varphi - \varphi_1) - \sin\varphi_1\sin(\varphi - \varphi_1)\right)^2 + \left(\frac{m_1}{m_2}\right)^2 H^2 - 2HH_1\cos(\varkappa - \varkappa_1)\left(\frac{m_1}{m_2}\cos\varphi_1\cos(\varphi - \varphi_1) - \sin\varphi\sin(\varphi - \varphi_1)\right)\Big\}} \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

Setzt man $\frac{m_1}{m_2} = 1$, also z. B. einen Kanal von gleicher Breite und Tiefe, dann ist

$$U_0 = \frac{g}{c_1}\,\frac{1}{\sin\varphi}\sqrt{\left\{H_1^2 + H^2\cos^2\varphi - 2\,H\,H_1\cos(\varkappa-\varkappa_1)\cos\varphi\right\}}$$

$$U_l = \frac{g}{c_1}\,\frac{1}{\sin\varphi}\sqrt{\left\{H_1^2\cos^2\varphi + H^2 - 2\,H\,H_1\cos(\varkappa-\varkappa_1)\cos\varphi\right\}}$$

Nehmen wir nun einmal den Spezialfall, der uns in Rücksicht auf die Straße Soerabaja am meisten interessiert, daß See B eine gezeitenlose See ist, also $H_1 =$ Null, dann ist bei einem Kanal von konstanter Breite und Tiefe:

$$U_0 = \frac{g}{c_1}\,H\,\frac{\cos\varphi}{\sin\varphi} \quad \text{und} \quad U_l = \frac{g}{c_1}\,H\,\frac{1}{\sin\varphi}.$$

Aus dem Ausdruck für U_l, die Stromstärke im Kanal an der Ausmündung in die gezeitenlose See B, sieht man, daß diese umgekehrt proportional mit $\sin\varphi$ ist, d. h. mit dem Sinus der Länge. Hätte man also eine Wellenbewegung und einen solchen Kanal, daß die Länge desselben $> {}^1/_4$ Wellenlänge, so würde die Stromstärke daselbst bei Verlängerung des Kanals zunehmen. Dieser Fall wird sich bei Gezeitenwellen nicht leicht zeigen, da λ sich hier gewöhnlich nach Hunderten von Kilometern messen läßt. In der Regel wird somit $\varphi < 90^\circ$ sein und man in diesem Falle Stromverschwächung erhalten. Wenn die Länge des Kanals so groß wird, daß $\varphi = 180^\circ$, also $\sin\varphi = 0$ ist, so sind in diesem Falle die Gleichungen nicht mehr anwendbar, da der Kanal dann eine eigene Oscillationsperiode erhält, die gleich der Gezeitenbewegung ist.[1])

Es mögen zunächst, bevor wir auf die Straße Soerabaja näher eingehen, zwei Beispiele folgen:

1. Ein Kanal hat eine solche Tiefe, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit $c = 10$ m ist, dann wird die Wellenlänge von M_2 ungefähr 450 km und 1 km somit $= 48'$. Die Länge des Kanals betrage 30 km $= 24^\circ$. Suchen wir den Einfluß einer Verlängerung um 10 km $= 8^\circ$, dann wird die Stromgeschwindigkeit am Ende bei der Ausmündung in die gezeitenlose See im Verhältnis $\frac{\sin 24^\circ}{\sin 32^\circ}$ abnehmen, also ungefähr 76.5 % der früheren betragen. Am Anfang wird die Abnahme im Verhältnis $\frac{\operatorname{cotg} 24^\circ}{\operatorname{cotg} 32^\circ}$ sein, also die Geschwindigkeit ungefähr 71 % der früheren.

2. Der Kanal hat wieder dieselbe Tiefe, eine Breite b_1 bis 30 km von der Gezeitensee und erweitert sich dann plötzlich auf $b_2 = 3\,b_1$ über die weiteren 10 km. In diesem Falle ist somit:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{b_1 c_1}{b_2 c_2} = \frac{1}{3}, \quad \varphi_1 = 24^\circ \text{ und } \varphi = 32^\circ.$$

Die Formeln (1) und (2) werden für $H_1 =$ Null und $c_1 = c_2$:

$$U_0 = \frac{g}{c_1}\,H\,\frac{\cos\varphi\cos(\varphi-\varphi_1) - \frac{m_1}{m_2}\sin\varphi_1\sin(\varphi-\varphi_1)}{\sin\varphi_1\cos(\varphi-\varphi_1) + \frac{m_1}{m_2}\cos\varphi_1\sin(\varphi-\varphi_1)}$$

$$U_l = \frac{g}{c_1}\,H\,\frac{\frac{m_1}{m_2}}{\sin\varphi\cos(\varphi-\varphi_1) + \frac{m_1}{m_2}\cos\varphi_1\sin(\varphi-\varphi_1)}.$$

Führen wir die Werte von $\frac{m_1}{m_2}$, φ_1 und φ ein, so findet man:

$$U_0 = \frac{g}{c_1}\,H\,1.99 \qquad U_l = \frac{g}{c_1}\,H\,0.7487.$$

[1]) Vgl. Darwin, The tides, S. 148 u. f.; Lamb, Hydr., S. 270 u. 285.

Verengen wir den Kanal am Ende, bis die Breite daselbst auch $= b_1$ ist, so haben wir einen Kanal von gleicher Breite und Tiefe und von 40 km Länge $= 32°$. Dann wird also

$$U_0^1 = \frac{g}{c_1} H \operatorname{cotg} 32° \quad \text{und} \quad U_1^1 = \frac{g}{c_1} H \frac{1}{\sin 32°}.$$

Die Stromstärke am Beginn U_0 ist somit 80.5% der früheren, während U_1 dagegen 2.52 mal größer geworden ist.

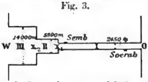
Gehen wir nach diesen einfachen Beispielen zu der Straße Soerabaja über, so ist zunächst zu bemerken, daß die Straße am einfachsten in drei Teile von verschiedener Breite und Tiefe zu zerlegen ist, wodurch zwar die Vergleichungen komplizierter, doch keine prinzipiellen Schwierigkeiten verursacht werden. Dabei entsteht außerdem die Frage: Können wir die Straße Madura als eine offene See weiter betrachten? Im vorstehenden legten wir einen Kanal, verbindend zwei Seen mit ihrer eigenen Gezeitenbewegung zugrunde und setzten als selbstredend voraus, daß diese Gezeitenbewegungen durch Konfigurationsveränderungen des Kanals nicht geändert werden würden. Diese Annahme ist jedoch nicht gestattet, da man bei der Straße Madura das Profil nicht als unendlich groß voraussetzen darf, demnach eine nähere Untersuchung erforderlich ist. Nach der bezüglich der wirklichen Ursache der eigenartigen Gezeitenerscheinungen in der Straße Madura entwickelten Theorie wird die aus dem Osten kommende Gezeitenwelle teils gegen den Java-Wall reflektiert, teils pflanzt sie sich in der Straße Soerabaja weiter fort. Die Gezeitenbewegung in der Straße Madura ist somit das Ergebnis der ankommenden und der teilweise reflektierten Wellenbewegung. Wie sich letztere auf die Straße Soerabaja fortpflanzt, soll im folgenden untersucht werden, wobei vereinfachte Annahmen zugrunde gelegt sind, die von der Wirklichkeit nicht zuviel abweichen, nämlich:

1. Die Straße besteht aus drei Teilen von verschiedener Breite und Tiefe, von denen der erste Teil sich von dem Ostgat bis eben nördlich Oedjong Piring, der zweite Teil von letzterem Punkt bis 7 km weiter, der dritte Teil von hier bis 10 km weiter erstreckt.

2. Die Java-See ist Gezeitenlos.

Es sind somit nur die halbtägigen Gezeitenströmungen, die bekanntlich die hauptsächlichsten sind, zu den Untersuchungen heranzuziehen. In Fig. 3 ist die Straße schematisch dargestellt. In jedem der Teile werden wie vordem zwei Gezeitenwellen von entgegengesetzter Richtung mit verschiedenen Amplituden und einem gewissen Phasenunterschied vorausgesetzt. Aus den Bedingungen, daß bei $x_1 : u_1 b_1 h_1 = u_2 b_2 h_2$ und $y_1 = y_2$, und ebenso bei $x_2 : u'_2 b_2 h_2 = u'_3 b_3 h_3$ und $y'_2 = y'_3$ sein muß, werden Beziehungen zwischen den verschiedenen Konstanten gesucht. Und schließlich werden diese bestimmt durch die Bedingungen, daß an den Endpunkten die Gezeitenbewegungen mit denen bei O in der Straße Madura und bei W in der Java-See übereinstimmen müssen. Da es überflüssig erscheint, die verschiedenen Formeln ganz abzuleiten, so sollen nur die Endergebnisse mitgeteilt werden.

Fig. 3.



Die Gezeitenhöhen und Stromgeschwindigkeiten in den verschiedenen Teilen werden am einfachsten durch Einführung von zwei Hilfsgrößen ϑ und ζ dargestellt, bestimmt durch:

$$\text{(1)} \qquad \operatorname{tg} \zeta = \frac{b_3\, c_3}{b_2\, c_2} \operatorname{cotg} p\,(l - x_2)$$

$$\text{(2)} \qquad \operatorname{tg} \vartheta = \frac{b_2\, c_2}{b_1\, c_1} \operatorname{tg}\left(\zeta - p\,(x_2 - x_1)\right).$$

worin wiederum $c = \sqrt{2gh}$, $p = \frac{2\pi}{\lambda}$, $\lambda =$ Wellenlänge ist. Die Endgleichungen werden dann:

Gezeitenhöhen. **Stromgeschwindigkeiten.**

Teil I. $H_1 = H \frac{\cos\left(\vartheta - p(x_1 - x)\right)}{\cos(\vartheta - p x_1)}$ $\qquad U_1 = \frac{g}{c_1} H_1 \operatorname{tg}\left(\vartheta - p(x_1 - x)\right)$

Teil II. $H_2 = H \frac{\cos\left(\zeta - p(x_2 - x_1)\right)}{\cos\left(\zeta - p(x_2 - x_1)\right)} \cdot \frac{\cos\vartheta}{\cos(\vartheta - p x_1)}$

$$U_2 = \frac{g}{c_2} H_2 \operatorname{tg}\left(\zeta - p(x_2 - x_1)\right)$$

Teil III. $H_3 = H \frac{\sin p(l - x)}{\sin p(l - x_2)} \cdot \frac{\cos\vartheta \cos\zeta}{\cos(\vartheta - p x_1)\cos\left(\zeta - p(x_2 - x_1)\right)}$

$$U_3 = \frac{g}{c_3} H_3 \operatorname{cotg} p(l - x).$$

Wir werden zeigen, daß diese Formeln den gestellten Anforderungen genügen.

Bei $x = 0$ wird $H_1 = H$, d. i. die als konstant angenommene Gezeitenhöhe bei dem Ostgat.

Bei $x = x_1$ wird

$$H_1 = \frac{\cos\vartheta}{\cos(\vartheta - p x_1)} \text{ und } H_2 = \frac{\cos\vartheta}{\cos(\vartheta - p x_1)} \text{ also } H_1 = H_2.$$

$$U_1 = \frac{g}{c_1} H_1 \operatorname{tg}\vartheta \quad \text{und } U_2 = \frac{g}{c_2} H_2 \operatorname{tg}\left(\zeta - p(x_2 - x_1)\right) = \frac{g}{c_2} \frac{b_1 c_1}{b_2 c_2} H_2 \operatorname{tg}\vartheta \text{ nach Gleichung (2).}$$

Da $H_1 = H$, so ist $U_2 = \frac{b_1 c_1^2}{b_1 c_2^2} U_1$ oder

$$U_2 = \frac{b_1 h_1}{b_2 h_2} U_1, \text{ also } U_2 b_2 h_2 = U_1 b_1 h_1.$$

Bei $x = x_2$ wird

$$H_2 = H \frac{\cos\vartheta \cos\zeta}{\cos(\vartheta - p x_1)\cos\left(\zeta - p(x_2 - x_1)\right)}$$

und

$$H_3 = H \frac{\cos\vartheta \cos\zeta}{\cos(\vartheta - p_1 x_1)\cos\left(\zeta - p(x_2 - x_1)\right)}, \text{ also } H_2 = H_3.$$

$$U_2 = \frac{g}{c_2} H_2 \operatorname{tg}\zeta \text{ und } U_2 = \frac{g}{c_3} H_3 \operatorname{cotg} p(l - x_2) = \frac{g}{c_3} \frac{b_2}{b_3} \frac{c_2}{c_3} H_3 \operatorname{tg}\zeta \text{ nach Formel (1).}$$

Da $H_2 = H_3$, so ist $U_3 = \frac{b_2 c_2^2}{b_3 c_3^2} U_2$ oder $U_3 b_3 h_3 = U_2 b_2 h_2$.

Bei $x = l$ wird $H_3 =$ Null, gezeitenlose Java-See.

Diese Formeln sollen nun auf die Straße Soerabaja angewendet werden unter Beibehaltung der genannten Einteilung, nämlich

I. von dem Ostgat (112° 48′ O-Lg.) bis eben nördlich Oedjong Piring. Länge = 29.4 km, mittlere Breite = 2450 m, mittlere Tiefe = 11.75 m;

II. von Oedjong Piring 7 km weiter. Mittlere Breite = 5500 m, mittlere Tiefe = 8 m;

III. 10 km weiter bis zum Westgat. Mittlere Breite = 14000 m, mittlere Tiefe 4 m.

Versieht man alle Größen mit dem Index 1 für den ersten Teil, mit dem Index 2 bzw. 3 für die beiden anderen Teile, so erhält man:

$$c_1 \sqrt{g b_1} = 10.74 \text{ m} \qquad c_2 = 8.86 \text{ m} \qquad c_3 = 6.26 \text{ m}$$
$$b c_1 = 26300 \qquad b_2 c_2 = 48720 \qquad b_3 c_3 = 87700.$$

Abstand $O x_1 = 29.4$ km, in Graden ausgedrückt nach $\frac{2\pi x}{\lambda}$: 22° 3′ für die M_2-Tide,

Abstand $x_1 x_2 =$ 7 km oder in Graden: 6° 22′
» $x_2 W =$ 10 » » » » 12° 51′.

Soerabaja liegt im I. Teil in einem Abstande von O = 4° 13′, Sembilangan in einem Abstande von O = 20° 24′. Zu berechnen sind die Strömungen und Gezeitenhöhen in den Punkten: O, Soerabaja, Sembilangan, x_1, x_2 und W.

An der Hand der Formeln (1) und (2) findet man

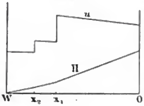
$\zeta = 82° 47'$ $\vartheta = 82° 34'$.

Daraus folgt dann für die Gezeitenhöhen: Stromgeschwindigkeiten:

	Gezeitenhöhen	Stromgeschwindigkeiten
in O	H	1.616 H
Soerabaja	0.867 H	1.679 H
Sembilangan	0.321 H	1.833 H
x_1	0.263 H	1.841 H im I. Teil 1.205 H « II. «
x_2	0.141 H	1.23 H « II. « 0.965 H « III. «
W	Null	0.99 H (Fig. 4).

Nimmt man z. B. die Höhe in Soerabaja als bekannt = 44 cm, dann ist für Sembilangan die Höhe 16.5 cm und die Stromgeschwindigkeit 93 cm. Aus der graphischen Darstellung der Gezeitenhöhen und Stromgeschwindigkeiten (Abb. 4) sieht man, wie die Stromgeschwindigkeit in den Punkten x_1 und x_2 theoretisch plötzliche, in Wirklichkeit somit sicherlich sehr rasche Abnahme erfährt. Wenn auch bezüglich des Verhaltens der Schlickbewegung wenig bekannt ist, so steht doch so viel fest, daß man vor allem solche örtliche Geschwindigkeitsabnahmen zu vermeiden bestrebt sein muß, wenn eine größere Geschwindigkeit in dem Westgat erzielt werden soll, wobei ein möglichst kontinuierlicher Verlauf als der am meisten wünschenswerte erscheinen dürfte.

Fig. 4.

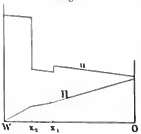


Gibt man dem II. und dem III. Teil nun eine Breite von 4000 m, so wird $b^1_2 c = 35436$, $b^1_3 c_3 = 25060$. Man findet dann: $\zeta = 72° 7'$, $\vartheta = 71° 31'$, woraus sich ergeben für

	Gezeitenhöhen:	Stromgeschwindigkeiten:
in O	H	1.069 H
Soerabaja	0.911 H	1.133 H
Sembilangan	0.53 H	1.32 H
x_1	0.488 H	1.333 H im I. Teil 1.199 H « II. «
x_2	0.365 H	1.252 H « II. « 2.504 H « III. «
W	Null	2.568 H « (Fig. 5).

Eine Vergleichung dieser Ergebnisse mit den vorigen ergibt eine anmerkliche Verringerung der Stromstärke im I. Teil, ferner in O und x_1 um 31% im Mittel. Im II. Teil bleiben die Geschwindigkeiten ziemlich dieselben, im III. Teil dagegen ist die Geschwindigkeitszunahme sehr bedeutend, sie ist mehr als $2^1/_2$ mal größer als früher und 1.4 mal so groß wie jetzt in Sembilangan. Eine größere Vertiefung der Straße Soerabaja wird also nicht wegen der Verringerung der Stromstärke im I. Teil zu erreichen sein.

Fig. 5.



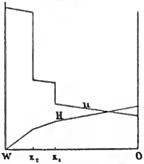
Eine Fortsetzung der Straße Soerabaja in der Breite von 2450 m bis an das Westgat läßt dagegen einen möglichst kontinuierlichen Verlauf der Geschwindigkeiten, also auch eine Vertiefung der Straße erwarten. Führt man die Berechnungen für diesen Fall aus, so findet man: $\zeta = 72° 7'$, $\vartheta = 61° 22'$ und

	Gezeitenhöhen:	Stromgeschwindigkeiten:
in O	H	0.748 H
Soerabaja	0.937 H	0.814 H
Sembilangan	0.652 H	1.02 H

in	Gezeitenhöhen:	Stromgeschwindigkeiten:
x_1	0.619 H	1.037 H im I. Teil 1.523 H « II. «
x_2	0.463 H	1.59 H « II. « 3.18 H « III. «
W	Null	3.261 H (Fig. 6).

Das Ergebnis ist somit: eine unmerkliche Geschwindigkeitsabnahme im I. Teil, eine geringe Zunahme im II. Teil, eine ansehnliche Zunahme im III. Teil, wo am Ende desselben die Geschwindigkeit 1.8 mal so groß ist als jetzt in Sembilangan. In keinem Punkte findet eine örtliche Stromabnahme statt, auch im Westgat wird eine ansehnliche Stromgeschwindigkeit erzeugt werden. Es ist somit nicht unwahrscheinlich, daß eine Vertiefung sowohl im III. wie auch im II. und I. Teil stattfinden wird. Je größer die Vertiefung ist, desto mehr werden die Geschwindigkeiten im I. Teil zunehmen, im II. und III. Teil abnehmen, desto mehr wird der Sprung, der bei x_1 noch besteht, sich verringern. Es wird also eine Tendenz für einen kontinuierlichen Verlauf der Geschwindigkeiten bestehen, der erreicht ist, wenn die Vertiefung im II. und III. Teil bis zu derselben Tiefe fortschreitet, die jetzt im I. Teil vorhanden ist, d. i. bis 11.75 m. Tritt dieser vielleicht ideale Fall ein, wird also die Straße Soerabaja durchweg 11.75 m tief werden, so würden betragen:

Fig. 6.

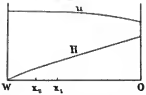


	Gezeitenhöhen:	Stromgeschwindigkeiten:
in O	H	1.299 H
Soerabaja	0.893 H	1.362 H
Sembilangan	0.442 H	1.536 H
x_1	0.393 H	1.547 H
x_2	0.237 H	1.573 H
W	Null	1.588 H (Fig. 7).

Wenn auch dieser Zustand nicht eintreten wird, so wird doch bei dem Übergang vom I. zum II. Teil eine Geschwindigkeitszunahme die Folge sein, die auf jeden Fall einen vorteilhaften Einfluß auf die Tiefenverhältnisse der Straße Soerabaja ausüben muß.

Daß eine Geschwindigkeitszunahme jedenfalls eine Vertiefung verursacht, wird man nicht bezweifeln können, wenn es sich um gewöhnliche Strömungen handelt. Ob aber dasselbe auch bei Gezeitenströmungen, d. i. bei periodischen Strömungen, zu erwarten ist, kann nicht als unanfechtbares Axiom hingestellt werden. Theoretisch läßt sich nur ableiten, daß bei einer gewöhnlichen fortlaufenden Wellenbewegung der Boden unverändert bleibt in einem Kanal von konstanter Breite und Tiefe, wie groß auch die periodischen Stromgeschwindigkeiten sein mögen. Diesen Fall von einer einzigen fortlaufenden Gezeitenbewegung haben wir in der Straße Soerabaja nicht, doch ist darauf hinzuweisen, daß aus einer Vergrößerung der Stromgeschwindigkeit in dem Westgat noch nicht direkt auf eine notwendig damit zusammengehende Vertiefung geschlossen werden darf. v. H.

Fig. 7.



Die Genauigkeit der Deviationskoeffizienten.

Von Schiffsleutnant Lauffer.

Gleichungen zur Bestimmung der Deviationskoeffizienten gibt es in Menge, doch fehlt es zumeist an Angaben und Vergleichsdaten über ihren Genauigkeitsgrad, also den Proportionalitätsfaktor, nach welchem die Fehler der beobachteten Werte wahrscheinlicherweise in die errechneten Ergebnisse übergehen. Jedenfalls muß dieses Verhältnis der Fehler innerhalb recht enger Grenzen verbleiben, wenn nicht die tatsächliche Anwendbarkeit der betreffenden Gleichungen in Frage gestellt werden soll.

Im folgenden soll an der Hand der einfachsten Regeln der Wahrscheinlichkeitstheorie das Güteverhältnis einzelner Gleichungskomplexe der Deviationslehre vorerst mathematisch festgelegt und sodann versucht werden, an der Hand graphischer Auswertungen analoge geometrische Argumente zur Darstellung zu bringen.

Bei Gleichungen ersten Grades erfolgt nur ein additionelles Zusammentreffen der verschiedenen Fehlerquellen, wobei das Quadrat des zu gewärtigenden, des wahrscheinlichen Fehlers des Ergebnisses gleich ist der Summe der Quadrate aller Einzelfehler, wobei nur noch zu berücksichtigen ist, daß unveränderliche Faktoren als solche auch dem Fehler anhaften bleiben.

Seien z. B. die beobachteten Werte δ_{90} und δ_{270} dem gleichen wahrscheinlichen Fehler f unterworfen, so ergibt sich der Fehler des hieraus berechneten Koeffizienten B, wie folgt:

$$\begin{aligned} \text{Fehler B} &= \text{Fehler } \tfrac{1}{2}\,(\delta_{90} - \delta_{270}) \\ &= \tfrac{1}{2}\text{ Fehler } (\delta_{90} - \delta_{270}) \\ &= \tfrac{1}{2} \cdot \sqrt{2} \cdot f = 0.7\,f \end{aligned}$$

also voraussichtlicherweise kleiner als die Unsicherheit der einzelnen Beobachtung.

Bei der harmonischen Analyse von N in gleichen Abständen beobachteten Deviationen ergibt der Koeffizient A ein gleiches Güteverhältnis wie jedes arithmetische Mittel.

$$A = \frac{\Sigma_0^N \delta}{N} \qquad \begin{aligned} \text{Fehler A} &= \frac{1}{N}\left(\text{Fehler } \Sigma_0^N \delta\right) \\ &= \frac{1}{N} \cdot \sqrt{N} \cdot f \\ &= \frac{1}{\sqrt{N}} \cdot f \end{aligned}$$

Der Fehler ist der Wurzel aus der Beobachtungszahl verkehrt proportional.

Bei sämtlichen übrigen bestimmbaren Koeffizienten ist die Genauigkeit eine geringere, da die zugehörigen Faktoren nicht wie beim Koeffizienten A der Einheit gleichen, sondern sinusartigen Schwankungen von größerer oder kleinerer Zahl unterworfen sind. Unter der üblichen Voraussetzung, daß der rechte Winkel ein ganzes Vielfaches des Beobachtungsintervalls ist, also $n \cdot \alpha = 90^\circ$, $N = 4\,n$, ergeben sich für den Koeffizienten B die folgenden Verhältnisse:

$$\begin{aligned} 2 \cdot n \cdot B = {} & (\delta_0 - \delta_{180}) \sin 0^\circ + (\delta_\alpha - \delta_{180+\alpha}) \sin \alpha + \ldots\ldots + (\delta_{90-\alpha} - \delta_{270-\alpha}) \sin (90 - \alpha) \\ & + (\delta_{90} - \delta_{270}) \sin 90^\circ + (\delta_{90+\alpha} - \delta_{270+\alpha}) \sin (90 + \alpha) + \ldots + (\delta_{180-\alpha} - \delta_{360-\alpha}) \sin (180 - \alpha) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [\text{Fehler } (2\,n\,B)]^2 = {} & [\sin^2 0^\circ + \sin^2 90^\circ]\, 2\,f^2 + [\sin^2 \alpha + \sin^2 (90 + \alpha)]\, 2\,f^2 \\ & + \ldots\ldots [\sin^2 (90 - \alpha) + \sin^2 (180 - \alpha)]\, 2\,f^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [\text{Fehler } (2\,n\,B)]^2 &= n \cdot 2\,f^2 \\ \text{Fehler } (2\,n\,B) &= \sqrt{2\,n} \cdot f \\ \text{Fehler B} &= \frac{1}{\sqrt{2\,n}} \cdot f = \sqrt{\frac{2}{N}} \cdot f \end{aligned}$$

Die Gültigkeit dieser Formel ist übrigens von der Wahl der Beobachtungsanzahl vollständig unabhängig; für die übrigen Koeffizienten folgen aus gleichartigen Untersuchungen übereinstimmende Ergebnisse.

Eine Vermehrung der Beobachtungen ist daher nur innerhalb ziemlich enger Grenzen von Vorteil und wird nur dann unvermeidlich, wenn an der Genauigkeit der Einzelbeobachtung nichts mehr zu verbessern erübrigt.

Bei einfachen Gleichungen ersten Grades der gewöhnlich üblichen Form läuft die Untersuchung den gleichen Weg; z. B. bei der Trennung der Bestandteile der halbkreisartigen Deviation. Sei für zwei Orte von bekannten, fehlerfrei angenommenen erdmagnetischen Elementen der Kraftkoeffizient $\mathfrak{B}$ aus Beobachtungen ermittelt worden, so läßt sich der Parameter des induzierten Teiles auswerten.

$$\frac{c}{\lambda} = \frac{\mathfrak{B}_1 \cdot H_1 - \mathfrak{B}_2 \cdot H_2}{V_1 - V_2}$$

$$\text{Fehler}\left(\frac{c}{\lambda}\right) = \frac{1}{V_1 - V_2} \; \text{Fehler}\,(\mathfrak{B}_1 H_1 - \mathfrak{B}_2 H_2)$$

und wenn die meist zulässige Annahme der Gleichheit der wahrscheinlichen Fehler von $\mathfrak{B}_1$ und $\mathfrak{B}_2$ gemacht wird

$$\text{Fehler}\left(\frac{c}{\lambda}\right) = \frac{\sqrt{H_1^2 + H_2^2}}{V_1 - V_2} \; \text{Fehler}\,(\mathfrak{B}).$$

Eine Überschlagsrechnung zeigt, daß bei der Ortswahl Hamburg—Äquator der Proportionalitätsfaktor der letzten Formel annähernd der Einheit gleichkommt.

Orte mit geringerem Unterschiede der Vertikalintensitäten liefern natürlich entsprechend ungünstigere Verhältnisse, so daß die an und für sich einwandfreie Grundformel schließlich praktisch unbrauchbar wird. Manche Gleichungen sind jedoch aus ähnlichen Gründen von vornherein unbrauchbar, da die notwendigen Unterschiede in den Faktoren der Grundgleichungen überhaupt nicht erzielbar sind, ohne daß dies jedoch auf den ersten Blick ersichtlich zu sein braucht.

Wollte man z. B. die frühere Aufgabe an der Hand der Krängungsdeviationen auswerten, so dient hierzu die bekannte Formel:

$$\frac{c}{\lambda} = \frac{1}{n}\,(\mathfrak{A}_N - \mathfrak{A} + \mathfrak{E} - \mathfrak{E}_N)$$

($\mathfrak{A}$, $\mathfrak{E}$ Koeffizienten bei aufrechtem Schiffe, $\mathfrak{A}_N$, $\mathfrak{E}_N$ bei N° Krängung, n diese Krängung in Bogenmaß) deren Fehlerverhältnisse sich, wie folgt, gestalten:

$$\text{Fehler}\left(\frac{c}{\lambda}\right) = \frac{2}{n}\;(\text{Koeff. Fehler})$$

und wenn die Krängung in Graden ausgedrückt wird

$$\text{Fehler}\left(\frac{c}{\lambda}\right) = \mathbf{114.6}\;\frac{\text{Koeff. Fehler}}{\text{Kräng. in Graden}}.$$

Es würden also selbst bei 11° Krängung[1]) die Beobachtungsfehler der Koeffizienten im Resultate verzehnfacht wiedererscheinen. Diese ungemein ungünstigen Fehlerverhältnisse kennzeichnen daher obige Gleichung als unbedingt minderwertig, da sie bestenfalls sehr unsichere Überschlagswerte zu liefern vermag, für welche sich wieder die mühsame Arbeit der Auswertung der genauen Koeffizienten auch bei gekrängtem Schiffe sicher nicht verlohnt. Die Aufnahme letzterer Methode in ein Handbuch würde daher wohl noch den Beweis ihrer unvermeidlicherweise hohen Ungenauigkeit erheischen, also zu Betrachtungen führen, welche samt der Grundformel dem ausübenden Seefahrer bestenfalls als Ballast lästig fallen, wenngleich sie für den Fachtheoretiker von wissenschaftlichem Interesse sind.

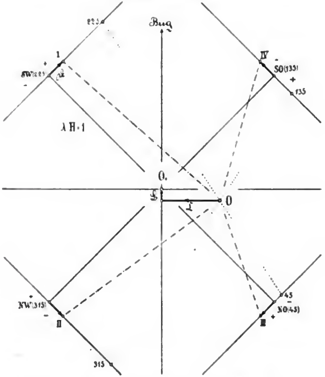
Die Untersuchung der Fehlerverhältnisse von Gleichungen verwickelterer Bauart, besonders mit mehreren Unbekannten, gestaltet sich, wenn auch nicht wesentlich schwieriger, so doch recht langwierig; gelingt es jedoch, wie dies des öfteren der Fall ist, die Gleichungen in einfache geometrische Formen zu kleiden, so ergeben die wenigen mehr oder weniger scharfen Schnitte, welche zum Schlußergebnisse führen, ohne weiteres wertvolle Anhaltspunkte bezüglich der Güte des vorliegenden Beispiels; eine entsprechende Erweiterung der Konstruktion ermöglicht übrigens auch eine zahlenmäßige Festlegung des Genauigkeitsgrades.

[1]) Eine derartige Krängung wäre bei kleinen Fahrzeugen unschwer erreichbar, würde aber bei einem Schiffe von 10000 Tonnen und einer Metazenterhöhe von 0.7 m bereits die erhebliche einseitige Belastung von rund 200 Tonnen bei 7 m mittlerem Hebelsarme erfordern.

Günstige Verhältnisse liefert z. B. die geometrische Bestimmung der Hauptkoeffizienten 𝔅, 𝔈 und 𝔇 aus den Deviationen der magnetischen Interkardinalkurse (𝔄 = 𝔈 = 0.0) vorausgesetzt.[1])

Man zeichne Fig. 1 als Grunddiagramm vier aneinanderliegende Quadrate von je 10 cm Seitenlänge, welche als Einheit die mittlere Richtkraft darstellt, ziehe in dem entstehenden großen Quadrate beide Diagonalen und stelle es auf eine Spitze; die gegenüberliegende obere Ecke bestimme die Lage des Buges im Kräftediagramm. Trägt man nun im Sinne der Beschreibung der Seitenmitten des großen Quadrates die Interkardinaldeviationen auf, bezeichnet die Schnitte mit den äußeren Quadratseiten (45, 225; 135, 315) und verbindet die gegenüberliegenden Punktpaare, so bestimmen die Koordinaten der Schnittpunkte der beiden Geraden O die Koeffizienten 𝔅 und 𝔈.

Fig. 1.
(Halbe natürliche Größe.)



Antiparallele durch O zu den Deviationsrichtungen (O_1 — 45, O_1 — 135, usw.) geben an den äußeren Quadratseiten Abschnitte, deren Länge, von den Seitenmitten gemessen, den Koeffizienten 𝔇 darstellen. Sollten die Abschnitte paarweise ungleich ausfallen, so ist das arithmetische Mittel gleich 𝔇, die halbe Differenz ist dem 𝔄 gleich, falls die Ungleichheit nicht durch einen Fehler des Steuerstriches oder durch Beobachtungsfehler verursacht wird, welch letztere sich (bei

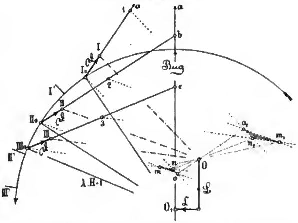
[1]) Eine geometrische Näherungsmethode dieser Aufgabe findet sich bereits im Admiralty manual (Evans and Smith) Appendix 4 Problem IV der 2. Auflage; im selben Werke findet sich auch die zweite gewählte Aufgabe mit Hilfe eines geometrischen Kunstgriffes gelöst. Die hier angegebenen Lösungen beruhen auf geradlinigen geometrischen Orten, welche sich aus Variationen der Unbekannten ergeben.

$\mathfrak{A} = 0.0$) bei dem überbestimmten Charakter der Aufgabe bemerkbar machen können.

Der Punkt O ergibt sich aus einem günstigen, nahezu rechtwinkligen Schnitte zweier Geraden, auch die $\mathfrak{D}$-Bestimmung gründet sich auf scharfe Schnitte; die Ergebnisse machen daher, innerhalb der Grenzen des Erreichbaren, Anspruch auf entsprechende Genauigkeit.

Als Gegenstück soll noch eine Aufgabe geometrisch gelöst werden, welche bei den mit Absicht ungünstig gewählten Bedingungen unverläßliche Ergebnisse liefert, und zwar die Bestimmung der Koeffizienten $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$ und $\mathfrak{D}$ bei einem günstig aufgestelltem Kompasse ($\mathfrak{A} = \mathfrak{E} = 0.0°$) aus drei Deviationen naheliegender Kurse.

Fig. 2.
(Halbe natürliche Größe.)



Man zeichne Fig. 2 einen Kreisbogen mit 10 cm Radius, trage von einer beliebig gewählten Bugrichtung gegen den Zeiger der Uhr die magnetischen (I_0, II_0, III_0) und die Kompaßkurse (I', II', III') auf, ergänze die Radien der magnetischen Kurse zu gleichschenkligen Dreiecken mit der Basis auf der Bugrichtung, $O_1\, I_0\, a$, $O_1\, II_0\, b$, $O_1\, III_0\, c$, und trage auf den Ergänzungsseiten, vom Kreisumfange ausgehend, gleiche Stücke auf, $I_0 - 1$, $II_0 - 2$, $III_0 - 3$, welche mit Bezug auf die Größe des Radius gleich der mittleren Richtkraft größer als das zu gewärtigende $\mathfrak{D}$ gewählt werden. Zieht man durch I_0, II_0 und III_0 Parallele zu den Kompaßkursen, so würde sich nur ein gemeinsamer Schnittpunkt ergeben, wenn $\mathfrak{D} = 0.0°$ wäre, in der Regel bilden die drei Geraden ein Dreieck m n o; analoge Parallele durch die Punkte 1, 2 und 3 geben ein ähnliches Dreieck $m_1\, n_1\, o_1$, dessen Ecken, mit den gleichwinkligen Ecken des Dreiecks m n o verbunden, den Punkt O ergeben, dessen Koordinaten, wie früher die Koeffizienten $\mathfrak{B}$ und $\mathfrak{C}$ festlegen. Kompaßkursparallele durch O schneiden schließlich auf den Strecken $I_0 - 1$, $II_0 - 2$, $III_0 - 3$ den Koeffizienten $\mathfrak{D}$ ab, wobei die Gleichheit der drei Abschnitte für die richtige Durchführung der Konstruktion bürgt.

Die Schärfe der Schnitte, welche den Punkt O festlegen, läßt schließen, daß schon geringe Ungenauigkeit in den beobachteten Deviationen wesentliche Unverläßlichkeiten nach sich ziehen müssen, im besonderen Maße gilt dies im vorliegenden Beispiele von den Koeffizienten $\mathfrak{C}$ und $\mathfrak{D}$.

Wollte man die Genauigkeitsgrade geometrisch zur Darstellung bringen, so genügt es, wie folgt, vorzugehen. Seien im allgemeinen Fig. 3 Ia und Ib die Grenzlagen eines Strahles beim Eintreffen der wahrscheinlicherweise größten Abweichung von der fehlerfreien Lage I und IIa und IIb die gleichartigen Grenzlagen eines Strahles II, so sind nach der Wahrscheinlichkeitstheorie alle wahrscheinlichen Lagen des Schnittpunktes O durch eine Ellipse begrenzt, welche die Grenzstrahlen tangiert; sind letztere paarweise parallel, so bilden sie konjugierte Richtungen der Ellipse, sonst ist die Figur als das perspektivische Bild eines Kreises in einem allseits tangierenden Quadrate aufzufassen (das Einzeichnen der Ellipse dürfte fast immer aus freier Hand ohne Konstruktion möglich sein). Die Unsicherheit in der Richtung quer zur großen Achse ist daher am kleinsten, senkrecht darauf in der Richtung der großen Achse am größten. Fallen alle Strahlen zusammen, so geht die Ellipse in den speziellen Fall der geraden Linie

über, und es ergibt sich wieder der schon früher rechnerisch behandelte spezielle Fall der unmittelbaren Addition von Fehlerquellen.

Die wesentlichen Teile der Fig. 2 sind in Fig. 4 in diesem Sinne ausgestaltet, wobei das Fehlerdreieck m n o zur Verdeutlichung des Verfahrens vergrößert und der wahrscheinliche Deviationsfehler übertrieben mit $\pm 1°$ angenommen wurde. An Stelle der beiden Dreiecke m n o nnd m_1 n_1 o_1 treten Verbindungen von je drei Ellipsen, sinngemäße Tangenten an die zusammengehörigen Ellipsenpaare umgrenzen nunmehr jene Ellipse, welche alle wahrscheinlichen Lagen des

Fig. 3. Fig. 4.

(Natürliche Größe.)

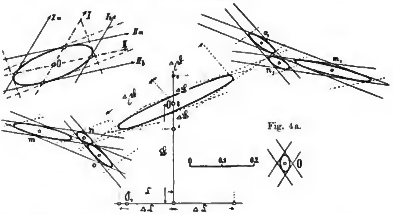


Fig. 4a.

Punktes O umschließt; es ergibt sich aus der Figur eine wesentliche Unsicherheit von 𝔅, bei 𝔈 und 𝔇 aber sehr bedeutende Schwankungen um den Mittelwert (der 𝔇-Fehler erscheint an gleicher Stelle wie 𝔇 selbst in Fig. 2).

Man sieht auch aus Fig. 4, daß Schnitte, welche geometrisch eigentlich noch annehmbar erscheinen, doch zu keinem sicheren Endwerte führen, wenn nicht die zugrundeliegenden Beobachtungsdaten mit einem Überschusse von Genauigkeit ausgewertet wurden.

Zum Vergleich gibt Fig. 4a die ganz minimale Fehlerellipse der Konstruktion Fig. 1 unter der analogen Annahme von $\pm 1°$ Deviationsunsicherheit, wobei dem idealen Grenzfalle, dem Fehlerkreise, bereits recht nahe gekommen wird.

Pola, 1. Februar 1907.

Über den Einfluß der Wassertiefe auf die Geschwindigkeit der Schiffe.

Von Johannes Friedel.

Bekanntlich sind wir weit entfernt, einen richtigen Einblick in die hydrodynamischen Vorgänge zu haben, welche bei der Schiffsbewegung maßgebend sind. In den letzten Jahrzehnten ist dieses Problem sehr gefördert worden, z. B. durch die Froudeschen Modellversuche, die experimentellen Untersuchungen von Ahlborn[1]) usw., jedoch liegt das erstrebte Ziel in weiter Ferne, nämlich die mathematische Formulierung der gesamten auftretenden Erscheinungen auf Grundlage der exakten Hydrodynamik. Stellen wir uns auf den Standpunkt der allgemein anerkannten Froudeschen Theorie und zerlegen wir den gesamten Widerstand eines Schiffes in seine beiden Hauptbestandteile, den Wellenwiderstand

[1]) Vgl. »Ann. d. Hydr. usw.«, Bd. 32 (1904), S 504—514, 551—558.

nnd den Reibungswiderstand (indem wir von dem verhältnismäßig unbeträchtlichen sog. Wirbelwiderstand absehen). Der jetige Stand unserer Kenntnisse läßt sich dann folgendermaßen aussprechen: Bezüglich des Reibungswiderstandes versagt die heutige Hydrodynamik völlig. Die kleinen unregelmäßigen, wirbelnden Bewegungen, die zufolge der Oberflächenreibung im Wasser erzeugt werden, gehören zu den sogenannten turbulenten Bewegungen, einem Gebiet, welches erst in jüngerer Zeit bearbeitet worden ist und so außerordentliche Schwierigkeiten darbietet, daß wir noch nicht weit vorgeschritten sind. Anders ist es mit dem Wellenwiderstand. Man ist seit langem in der Lage, die Wellenbildung zu verfolgen und mathematisch festzulegen, wenn ein Druckzentrum sich auf einer Wasseroberfläche vorwärtsbewegt. Diese Vorstellungen ließen sich mit Erfolg auf die Wellenbildung der Schiffe anpassen, wenn man den Bug als ein Druckzentrum und das Heck als ein negatives Druckzentrum betrachtet. Auf diese Weise konnten wenigstens qualitativ die Gesetzmäßigkeiten theoretisch begründet werden, die sich experimentell für den Wellenwiderstand ergeben hatten. Von Michell[1]) wurde sogar eine Formel aufgestellt, die Größe des Wellenwiderstandes zu berechnen, wenn die Schiffsform in Gestalt einer mathematischen Gleichung gegeben ist; freilich ist eine experimentelle Prüfung dieser Theorie wohl bisher nicht ausgeführt worden.

Sehr fruchtbar erwies sich die Anwendung der reinen Hydrodynamik auf die Untersuchung der Frage, wie die Schiffsbewegung durch die Tiefe des Fahrwassers beeinflußt wird. Schon seit langem hatte man gefunden und später durch regelrechte Versuche festgestellt, daß der Widerstand sich änderte, wenn ein Schiff aus tiefem Wasser in flaches überging. Diese Widerstandsänderung war immer mit einer Modifikation der Wellenbildung verknüpft, es lag deshalb nahe, sie einer Veränderung des wellenbildenden Widerstandes zuzuschreiben. Man brachte die Gesetze zur Anwendung, welche theoretisch für Wellen in Wasser von begrenzter Tiefe seit langem ermittelt waren, und es war möglich, die auftretenden Erscheinungen hiermit in Einklang zu bringen. Über die theoretischen Untersuchungen, die zur Erforschung des Problems unternommen wurden, soll im folgenden berichtet werden, und zwar im Anschluß an die Vorstellungen, die von E. Froude[2]) und Marriner[3]) entwickelt wurden.

Zunächst sind die grundlegenden Formeln anzugeben.[4]) In seitlich unbegrenztem Wasser von der Tiefe h sind Fortpflanzungsgeschwindigkeit (V) und Länge (λ) einer Welle durch die Formel

$$V^2 = \frac{g\lambda}{2\pi} \cdot \operatorname{tangh} \frac{2\pi h}{\lambda} \qquad (1)$$

verknüpft, wo g die Beschleunigung durch die Schwere bedeutet. Ist die Wellenlänge klein gegen die Tiefe, so ist nahezu

$$\operatorname{tangh} \frac{2\pi h}{\lambda} = 1 \quad ^{5})$$

und

$$V^2 = \frac{g\lambda}{2\pi} \qquad (2)$$

Diese Formel gilt also für die Wellenbewegung in Wasser, dessen Tiefe praktisch unendlich ist.

Da $\operatorname{tangh} \frac{2\pi h}{\lambda}$ im allgemeinen einen echten Bruch darstellen wird,[6]) so besitzt eine Welle von bestimmter Länge in tiefem Wasser eine größere natürliche Geschwindigkeit als in flachem.

---

[1]) »Phil. Mag.« (5), Bd. 45 (1898), S. 106.
[2]) Diskussion zu dem Rotaschen Vortrage in der Inst. of Nav. Arch. (s. u.).
[3]) »Trans. of the Inst. of Nav. Arch.«, Bd. 47 (1905), S. 344.
[4]) Vgl. Lamb, »Hydrodynamics«, 3. Aufl., Cambridge 1906.
[5]) Es ist: $\operatorname{tangh} \frac{2\pi h}{\lambda} = \frac{e^{\frac{2\pi h}{\lambda}} - e^{-\frac{2\pi h}{\lambda}}}{e^{\frac{2\pi h}{\lambda}} + e^{-\frac{2\pi h}{\lambda}}}$ somit $\lim_{\lambda=0} \left(\frac{e^{\frac{2\pi h}{\lambda}} - e^{-\frac{2\pi h}{\lambda}}}{e^{\frac{2\pi h}{\lambda}} + e^{-\frac{2\pi h}{\lambda}}} \right) = 1$.
[6]) Wie aus der vorstehenden Anmerkung ersichtlich ist.

Die Formel (1) ist nur dann mit einem endlichen Wert von λ vereinbar, solange $V^2 < g\,h$; für $V^2 = g\,h$ [1]) ist λ unbestimmt, und für $V^2 > g\,h$ existiert überhaupt keine entsprechende Wellenlänge, die Existenz von Wellen, die sich mit dieser Geschwindigkeit bei der entsprechenden Tiefe bewegen, ist unmöglich.

Gelangt ein Schiff aus tiefem in seichtes Wasser, so besteht seine Wirkung auf die Wasseroberfläche darin, Wellen zu erzeugen, deren Länge durch Formel (1) zu bestimmen wäre. Der Einfluß des Meeresbodens macht sich dahin geltend, eine Vergrößerung der Wellenlänge zu bewirken, in der Weise, daß Gleichung (1) immer erfüllt bleibt. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse nun so, wie die Beobachtung gelehrt hat, daß wohl eine Vergrößerung der Wellenlänge stattfindet, jedoch nicht in dem Maße, als es erforderlich wäre, damit Formel (1) für die augenblickliche Geschwindigkeit erfüllt wird. Die Wellen bewegen sich demnach mit einer größeren Geschwindigkeit, als ihrer Länge entspricht. Es findet also eine künstliche Vergrößerung der Geschwindigkeit statt. Hierzu ist eine erhöhte Energiezufuhr notwendig, natürlich seitens des Schiffes, welches die Wellen gewissermaßen mit sich schleppen muß. Dies äußert sich in einem Anwachsen des Widerstandes.

Erreicht das Fahrzeug die Tiefe, für welche $V^2 = g\,h$, so besitzt die Widerstandsvergrößerung ihr Maximum. Man bezeichnet diese Tiefe als die **kritische**. Ist sie überschritten, so findet wieder eine Abnahme des Widerstandes statt. Gleichzeitig beobachtet man, daß die transversalen Wellen verschwunden sind und das Wasser jetzt unregelmäßig aufgewirbelt wird. Seinem Wesen nach besteht ja der wellenbildende Widerstand darin, daß die Wellen vom Schiffe Energie wegführen, und zwar proportional dem Quadrat ihrer Höhe. Wird somit durch irgend eine Ursache die Wellenbildung eingeschränkt oder aufgehoben, so ergibt sich als Wirkung eine Abnahme des Wellenwiderstandes.

Wie aus dem obigen ersichtlich, ist die kritische Tiefe durch die Formel

$$h = \frac{V^2}{g} \quad \dots\dots\dots\dots\dots\dots \quad (3)$$

gegeben. Man bezeichnet anderseits die Geschwindigkeit, die einer gegebenen Tiefe durch diese Gleichung zugeordnet wird, als die kritische Geschwindigkeit für diese Tiefe.

Das Gesagte gilt nur für die Transversalwellen, die dem Schiff folgen; die divergierenden Wellen kommen nicht in Betracht, da sie sich viel langsamer bewegen.

Die experimentelle Erforschung des Problems ist hauptsächlich durch **Rasmussen**,[2]) **Rota**,[3]) **Schütte**,[4]) **Paulus**,[5]) **Popper**[6]) und **Yarrow**[7]) gefördert worden. Bevor planmäßige Versuche unternommen wurden, beschränkte sich die Kenntnis der Schiffbauer auf die einzige Tatsache, daß im allgemeinen der Widerstand wächst, wenn ein Fahrzeug aus tiefem in seichtes Wasser gelangt; als unbegrenzt tiefes Fahrwasser galt gewöhnlich das Zehnfache des Tiefganges. Zu weiteren und planmäßigen Untersuchungen haben hauptsächlich die Torpedoboote und Torpedobootzerstörer angeregt.

Es war **Rasmussen**, der zuerst die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf diese Frage lenkte. Seine Versuche mit einem dänischen Torpedoboot lehrten zunächst, daß in seichterem Wasser unter bestimmten Verhältnissen eine Abnahme des Widerstandes eintritt.

Rota, der verdienstvolle Leiter der italienischen Schleppversuchsstation zu Spezia, stellte Modellversuche zur Klärung der Frage an. Die Resultate befinden sich, wie später gezeigt wurde, in guter Übereinstimmung mit der

[1]) Bemerkenswert ist, daß dies die Formel ist, welche **Scott Russell** für die Geschwindigkeit einer »Einzelwelle« in Kanälen aufstellte.
[2]) »Trans. of the Inst. of Nav. Arch.«, Bd. 41 (1899), S. 12.
[3]) Ebendort, Bd. 42 (1900), S. 239.
[4]) Int. Schiffahrtskongreß zu Düsseldorf 1902.
[5]) »Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure«, Bd. 48 (1904), S. 1870.
[6]) »Trans. of the Inst. of Nav. Arch.«, Bd. 47 (1905), S. 199.
[7]) Ebendort, Bd. 47 (1905), S. 339.

Theorie. Rota glaubte, die Ursache für die Erscheinungen in Trimmänderungen erblicken zu müssen, was sich nicht als stichhaltig erwies. In der Diskussion seines Vortrages entwickelte E. Froude die Grundlage unserer heutigen Vorstellungen.

Erhebliche Abweichungen zeigen die Versuche von Schütte, die in der Schleppstation des Norddeutschen Lloyd zu Bremerhaven ausgeführt wurden. Eine Erklärung hierfür kann schwerlich gegeben werden, so daß wir von einer ausführlichen Besprechung absehen.

Inzwischen war die Deutsche Marine zu Versuchen angeregt worden. Man hatte die Beobachtung gemacht, daß ein Torpedoboot an der Meile von Eckernförde (19 bis 25 m Wassertiefe) bei gleicher Maschinenleistung eine geringere Geschwindigkeit erzielte als in der Nähe von Neukrug (an der frischen Nehrung), wo die Tiefe etwa 60 m betrug. Es wurden darum im Jahre 1903 planmäßige Versuche mit einem Torpedoboot unter Leitung des Marineschiffbaumeisters Paulus bei Neukrug angestellt, woselbst der Meeresboden von einer schiefen Ebene wenig abweicht und keine störenden Wasserströmungen vorhanden waren. Die Resultate stimmen mit den theoretisch geforderten leidlich gut überein.

In England hatte zuerst Thornycroft[1]) Interesse an dem Problem gewonnen und mit einem kleinen Dampfer von nur 10 Zoll Tiefgang auf der Themse Versuche ausgeführt. Gelangte das Fahrzeug in einen Teil des Flusses, wo das Wasser so seicht war, daß nur wenige Zoll unter dem Kiel verblieben, so verschwand das Wellensystem fast vollständig, und die Geschwindigkeit wuchs so beträchtlich, als wenn fast kein Widerstand vorhanden wäre.

Im Jahre 1902 hatte die Britische Marine bei verschiedenen Firmen Bestellungen von Torpedobootzerstörern aufgegeben, die vertragsmäßig bei einem Deplacement von 550 bis 600 Tonnen eine Geschwindigkeit von $25^1/_2$ Knoten haben sollten. Vorausgehende Versuche hatten das Resultat ergeben, daß diese Geschwindigkeit mit 7000 H P zu erreichen sei. Bei den Probefahrten wurde die verlangte Geschwindigkeit von einigen Werften erzielt, von anderen aber nicht, und zwar, wie sich herausstellte, weil die Meile, die letzteren zur Verfügung stand, keine genügende Fahrwassertiefe besaß. Yarrow, der hieran beteiligt war, beschloß eine gründliche Klärung der Frage. Er ließ Modellversuche in der Anstalt zu Bremerhaven ausführen, sowie gleichzeitig Untersuchungen mit richtigen Torpedobootzerstörern. Die Resultate dieser Versuche legte Marriner hauptsächlich seinen Darlegungen zugrunde, von denen oben die Rede war. Er war imstande, mit Hilfe derselben die Richtigkeit der theoretischen Anschauungen zu bestätigen.

Ich habe bisher absichtlich vermieden, numerische Angaben zu reproduzieren, da die Übereinstimmung nur eine angenäherte ist, wie nicht anders zu erwarten steht. Die Abweichungen von der exakten Formel werden hauptsächlich auf zwei Ursachen zurückzuführen sein. Einmal setzt die Theorie vollkommene Reibungslosigkeit des Wassers voraus. Dies ist für die Wellenlehre im allgemeinen berechtigt, aber gerade in seichterem Wasser dürfte die Reibung der Wasserteilchen auf dem Grunde von Einfluß sein. Eine zweite Ursache liegt darin, daß wir die kritische Geschwindigkeit vermittels des Widerstandsmaximums bestimmen. Dieses Maximum kann aber eine Verschiebung erfahren, dadurch bedingt, daß der Wellenwiderstand mit wachsender Geschwindigkeit nicht gleichmäßig ansteigt, sondern abwechselnd steigt und sinkt. Zieht man diese Tatsachen in Betracht, so muß man zugestehen, daß die Übereinstimmung verhältnismäßig recht günstig ist, wie die folgenden Beispiele, die den Yarrowschen Versuchen entnommen sind, beweisen.

	Tiefe.	Krit. Geschwindigkeit.		Tiefe.	Krit. Geschwindigkeit.
Torpedobootzerstörer	40 Fuß	20.5 Knoten	Modelle	45 Fuß	21 Knoten
»	30 »	18 »	»	30 »	17.8 »
			»	20 »	16 »

[1]) »Engineering«, Bd. 82 (1906), S. 155.

Marriner fügt seiner Arbeit eine graphische Darstellung bei, welche gestattet, die Resultate der einzelnen Versuche mit der Theorie zu vergleichen.

Die vorstehenden Darlegungen bilden eine Wiedergabe des Inhalts der wichtigsten Arbeiten über diesen Gegenstand. Die Entwicklung des Problems und seine Lösung lassen erkennen, wie aussichtsreich die Anwendung rein hydrodynamischer Vorstellungen für die Theorie der Schiffsbewegung und die zusammenhängenden praktischen Fragen ist.

Kleinere Mitteilungen.

1. **Sturmsignale in den chinesischen Gewässern nach dem Storm Signal Repeating Code.** Seit dem Beginn der Taifunzeit im Mai ist jetzt mit dem in den »Ann. d. Hydr. usw.« 1907, Heft III, S. 136, in Aussicht gestellten Sturmsignal-Wiederholungssystem nach dem Storm Signal Repeating Code an der chinesischen Küste, vorläufig versuchsweise, begonnen worden. Nach einem Rundschreiben des Leiters des Observatoriums zu Zikawei an die jene Gegenden befahrenden Kapitäne, in dem dieselben zur Mitarbeit aufgefordert werden, wird über die Neugestaltung dieses Dienstes folgendes gesagt:

Um auch den auf See und in Sicht des Landes befindlichen Schiffen, den zahlreichen Dschunken und Fischereifahrzeugen eine Warnung über drohendes Unwetter möglichst rechtzeitig zukommen lassen zu können, hat der General-Inspekteur der Kaiserlichen Seezollbehörde die Errichtung von 25 Semaphoren an den weiter unten angeführten Küstenpunkten und Inseln angeordnet, von denen aus in Sicht befindliche Schiffe über drohendes Unwetter nach dem Zikawei-Code (siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1905, S. 407 bis 410) unterrichtet werden sollen. Da diese Wiederholungsstationen (Storm Warning Repeating Stations) aber weder mit den eigentlichen Sturmwarnungsstationen noch unter sich telegraphisch verbunden sind, so sind sie auf die Mitteilungen der passierenden Schiffe, die unterwegs oder beim Verlassen eines Hafens ein vom Observatorium beordertes Sturmsignal gesehen haben, angewiesen. Die Schiffsführer werden daher ersucht, ein solches, auf den bekannten Sturmwarnungsstellen (siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1907, Heft III, S. 136) wahrgenommenes und nach dem vollständigen Zikawei-Code gegebenes Sturmwarnungssignal nach einem besonderen Schlüssel denjenigen Wiederholungsstationen mitzuteilen, die innerhalb der nächsten 24 Stunden nach Sichten des Signals selbst passiert werden. Für später, ebenso wie alle des Nachts zu passierende Wiederholungsstationen unterbleibt die Mitteilung. Die ganze Küste ist in sieben Bezirke geteilt, auf die sich die Wiederholungsstationen, wie folgt, verteilen:

Bezirk I: (Tonkin-Grenze bis Canton-Fluß): keine.
» II: (Canton-Fluß bis Ockseu-Eiland, ausschließlich): Breaker Point, Cape of Good Hope, Lamocks, Chapel-Eiland und Dodd-Eiland.
» III: (Ockseu-Eiland, einschließlich, bis Namkwan in 27° 15′ N-Br.): Ockseu-Eiland, Turnabout, Sharp Peak, Middle Dog und Tungyung.
» IV: (Namkwan bis Nimrod-Sund in 29° 30′ N-Br.): Wenchow und Peiyüshan.
» V: (Nimrod-Sund bis Haichow-Bucht in 35° N-Br.): Steep-Eiland, Chinhai, Ningpo, North Saddle und Shaweishan.
» VI: (Haichow-Bucht bis zum Gelben Fluß in 118° 30′ O-Lg.): SE-Promontory, NE-Promontory, Kungtungtao und Howki.
» VII: (Gelber Fluß bis Talienwan in 122° O-Lg.): Chinwangtao, Taku- und Newchwang-Feuerschiffe.

Für jeden der sieben Bezirke ist eine Anzahl von Signalen vorgesehen, je nach den in Betracht kommenden Gegenden, in denen ein barometrisches Minimum liegt, die aus dem unten angefügten Schlüssel ersichtlich sind. Als Signalkörper an Bord werden für den abgekürzten Zikawei-Code ein schwarzer Ball (Korkfender oder dgl.) und eine oder zwei Flaggen gebraucht. Als Antwort

Bezirk I		
1	2	3
123	NW	● A
125	NW	● A
126	NW	● A
134	W u. NW	● A
136	NW	● A
144	N	● B
144	W u. NW	● A
145	N	● B
146	N	● B
155	W u. NW	● A
156	W u. NW	● A
212	N u. NO	● A
213	N	● A
214	unbestimmt	● DA
235	unbestimmt	● DA
216	N-NW u. W	● DB
224	N-NW u. W	● DB
225	W u. NW	● B
226	N-NW u. W	● B
233	N-NW u. W	● B
234	N-NW u. W	● B
235	W	● B
236	W	● B
241	unbestimmt	● DB
325	N u. NW	● B
326	W	● B
333	W	● B
Sturm	Nr. 2	● B

Bezirk II		
1	2	3
126	N u. NW	● A
133	NW	● A
134	N u. NW	● A
136	N	● A
146	N u. NO	● A
155	N u. NO	● A
156	N u. NO	● A
225	N-NW-NO	● DA
226	N-NW-NO	● DA
233	N u. NO	● DA
235	N-NW-NO	● DA
324	NW	● A
325	NW	● A
326	NW	● A
333	N u. NW	● DA
334	W	● B
334	NW	● C
335	W	● B
335	NW	● C
315	W	● DB
345	N u. NW	● DC
Sturm	Nr. 3	● B

Bezirk III		
1	2	3
235	N u. NO	● A
246	NO	● A
255	N u. NO	● A
256	N u. NO	● A
314	W	● B
315	NW	● B
316	W u. NW	● B
322	W	● B
322	NW	● C
323	W	● B
324	NW	● A
325	NW	● A
326	NW	● A
333	N u. NW	● A
334	W	● A
334	NW	● DA
335	W	● A
335	NW	● DA
336	W	● B
336	NW	● C
341	W	● DB
344	NW	● DC
345	N u. NW	● DA
346	N u. NW	● DB
355	unbest.	● DB
356	unbest.	● DB
Sturm	Nr. 3	● B

Bezirk IV		
1	2	3
255	NO	● A
312	W u. NW	● B
313	NW	● B
314	NW	● B
315	NW	● B
316	NW	● B
322	W u. NW	● A
323	W u. NW	● A
334	N u. NW	● A
335	N u. NW	● A
336	N u. NW	● A
344	N u. NW	● A
345	N u. NO	● A
346	N-NW-NO	● DA
355	N u. NO	● DA
356	N u. NO	● DA
432	W	● B
444	N u. NW	● DA
415	unbestimmt	● DB
416	unbestimmt	● DC
423	N-NW-W	● DC
Sturm	Nr. 3	● A
Sturm	Nr. 4	● C

Bezirk V		
1	2	3
312	NW	● A
314	NW	● A
322	N u. NW	● A
323	N u. NW	● A
334	N	● A
336	N	● A
344	N	● A
412	W u. NW	● A
435	N	● A
416	N u. NW	● A
422	N u. NO	● A
423	N u. NW	● DA
424	unbestimmt	● DB
446	N-NW-W	● C
524	NW u. W	● C
525	NW u. W	● C
Sturm	Nr. 4	● B
Sturm	Nr. 5	● C

Bezirk VI		
1	2	3
432	N u. NW	● A
423	N	● A
424	N	● A
425	N u. NW	● A
434	N-NW-NO	● A
436	N-NW-NO	● A
444	N u. NO	● A
445	N u. NO	● A
446	N u. NW	● DA
455	N u. NW	● DA
524	NW	● A
525	NW	● A
526	NW	● A
534	N u. NW	● DA
534	NO	● DB
535	N u. NW	● DA
535	NO	● DB
536	N u. NW	● DA
536	NO	● DB
544	W	● DB
544	NW	● DC
545	unbestimmt	● DC
546	unbestimmt	● DC
Sturm	Nr. 5	● C
Sturm	Nr. 4	● A

Bezirk VII		
1	2	3
436	N	● A
446	N u. NW	● A
455	N u. NW	● A
525	NW	● A
526	NW	● A
534	N u. NW	● A
535	N u. NW	● A
536	N u. NW	● A
544	N u. NW	● A
545	N u. NW	● A
546	N u. NW	● DA
555	unbest.	● DA
556	unbest.	● DA
Sturm	Nr. 5	● A

signal gibt die Wiederholungsstation das empfangene Signal mit den auf S. 408 der »Ann. d. Hydr. usw.« 1905 gegebenen Rotationskörpern 1 bis 4 zurück, deren Benutzung auch den Schiffen an Stelle von Ball und Flaggen freisteht.

Die Bedeutung der unten aufgeführten Signale ist folgende:

Signal am Semaphor:



1 2 3 4 5 6

Wiederholungssignal vom Schiff:

1. Ball über Flagge A: schlechtes Wetter zu erwarten hier und südlich von hier.
2. « « « B: schlechtes Wetter zu erwarten hier und östlich von hier.
3. « « « C: schlechtes Wetter zu erwarten hier und nördlich von hier.
4. « « « D, darunter Flagge A: schlechtes Wetter nahe bevorstehend; Gefahr für hier und weiter südlich.
5. « « « D, « « B: schlechtes Wetter nahe bevorstehend; Gefahr für hier und weiter östlich.
6. « « « D, « « C: schlechtes Wetter nahe bevorstehend; Gefahr für hier und weiter nördlich.

Des Nachts geben die Schiffe keine Wiederholungssignale ab; die Semaphorstationen zeigen aber dann meist nach am Tage erhaltenem Signale eine rote Laterne als allgemeines Warnungssignal.

Jede Wiederholungsstation hat das erhaltene Signal 24 Stunden lang zu zeigen, falls nicht durch ein anderes inzwischen passiertes Schiff ein neues Signal veranlaßt ist.

Das von einem passierenden Schiffe gesichtete Signal einer Wiederholungsstation darf der nächsten zu passierenden Station nicht mitgeteilt werden.

Zum besseren Verständnisse mögen hier zwei Beispiele folgen:

1. Ein südlich steuernder Dampfer passiert mittags eine der Sturmsignalstationen, z. B. Gutzlaff, und sieht von dem dortigen Semaphor das vollständige Zikawei-Code-Signal »324, Richtung NW« wehen. Ein Blick auf den Schlüssel zeigt ihm die auf seinem weiteren Wege zu passierenden Wiederholungsstationen und in welcher Weise das Signal an Bord gezeigt werden muß. Steep-Eiland, die nächste in Betracht kommende Station, wird bei 11 Sm Fahrgeschwindigkeit pro Stunde gegen 4h N. passiert werden. In Sicht des dortigen Semaphors befindlich, ist also nach dem Schlüssel »Ball über Flagge A« zu setzen, und als Antwortsignal wird der Kegel mit der Spitze nach unten erscheinen.

2. Wird Gutzlaff gegen 6h N. auf südlichem Kurse passiert und dort das obige Signal wahrgenommen, so wäre bei Steep-Eiland, das gegen 10h N. querab sein würde, kein Signal zu zeigen, hingegen muß bei Peiyüshan, das etwa gegen 8h V. am nächsten Tage passiert werden würde, das Signal in derselben Weise wie oben wiederholt werden, ebenso wie noch bei allen bis 6h N. desselben Tages zu passierenden Wiederholungsstationen.

In dem vorstehenden (S. 315) abgekürzten Zikawei-Code geben die Spalten 1 und 2 die nach dem vollen Code vom Observatorium in Zikawei an die Sturmwarnungsstellen gesandten Sturmwarnungen, wie sie dem Beobachter erscheinen. Die Zahl bedeutet hierbei die Lage der Depression zur Zeit der Aufgabe des Telegrammes, der Kurs zeigt die Richtung des wahrscheinlichen Fortschreitens derselben an.[1]) Die dritte Spalte gibt das entsprechende Signal, wie es von Bord aus weitergegeben werden soll. v. d. B.

2. **Meteorologische Drachenaufstiege in Indien und Samoa.** Meteorologische Drachenaufstiege innerhalb der Tropenzone sind eine Errungenschaft erst der letzten Jahre, sie mehren sich aber jetzt schnell, und wenn es sich dabei auch nur um kurze Reihen und vergleichsweise geringe Höhen handelt, so zeigen

[1]) Über die nähere Bedeutung der Zahlen s. »Ann. d. Hydr. usw.« 1905, S. 408.

sie gewisse merkwürdige Züge mit solcher Übereinstimmung, daß man bei der großen Regelmäßigkeit des Wetterlaufes in dieser Zone vermuten muß, es mit normalen klimatischen Erscheinungen zu tun zu haben.

Von den Aufstiegen auf den Schiffen »Princesse Alice«, »Otaria« und »Planet« ist allerdings bis jetzt nur bezüglich der Windverhältnisse näheres zur Veröffentlichung gekommen; in bezug auf Temperatur und Feuchtigkeit stehen genauere Mitteilungen noch aus; was uns aber davon bis jetzt bekannt geworden ist, zeigt, daß auch auf dem offenen Ozean derselbe eigentümliche Zug ausgeprägt ist, den die Aufstiege in Indien und Samoa, über die wir hier zu berichten haben, aufweisen; das merkwürdige Ergebnis derselben gewinnt dadurch sehr an Bedeutung.

Die Berichte über diese Aufstiege befinden sich in folgenden zwei Veröffentlichungen:

1. An account of the preparations made for determining the conditions of the upper air in India by means of kites. In »Memoirs of the Indian Meteorological Department, Vol. XX, Part 1« (15 S. und 7 Tafeln).

2. Meteorologische Drachenaufstiege in Samoa von F. Linke. In »Illustr. Aeronaut. Mitteilungen, März 1907«, S. 74 bis 78. Die Beobachtungen sind in den Nachrichten d. Kgl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen 1906, S. 493 bis 503, und im Auszuge in der »Meteorol. Zeitschrift« 1907, S. 173 und 174, veröffentlicht.

Die Beobachtungen in Indien sind vom 27. August bis 12. September (1905?) angestellt und sollen als Einleitung einer größeren Organisation für Drachenaufstiege dienen, die teils an einer festen Station mit einer größeren Motorwinde, teils mit einer kleinen transportabeln an mehreren Orten angestellt werden sollen. Die ausführlicher beschriebene Winde wurde von 4 Kulis mit der Hand getrieben, 2 große (7 qm) und 4 kleinere (4 qm) Kastendrachen standen zur Verfügung, als Instrument wurde der flache Scheiben-Meteorograph von Dines verwendet, der nur 64 M. kostet und 0.8 kg wiegt; Windrichtung und Windstärke wurden annähernd aus dem Verhalten der Drachen erschlossen.

Die Aufstiege geschahen 9 km von Karachi, 1 km vom Meeresufer, auf einer sandigen Ebene. Da die Seebrise nur allmählich sich nach oben ausdehnt, konnten die Aufstiege nicht vor 10h V. begonnen werden; da der SW-Monsun im Abnehmen war, wurde die Zeit des Beginns im September noch später, und an manchen Tagen war auch um 2h N., zur Zeit des Maximums der Windstärke, der Wind zu schwach für einen Aufstieg. Die genaueren Angaben über Temperatur und Feuchtigkeit werden von 7 Aufstiegen in Zahlen und in graphischer Darstellung mitgeteilt. Der höchste Aufstieg erfolgte am 28. August und erreichte 1380 m über dem Boden.

Am Boden herrschte eine feuchte südwestliche Luftströmung vom Arabischen Meere. An 4 Tagen wurde die obere Grenze dieser Strömung erreicht, die sich durch eine fast plötzliche Abnahme der Feuchtigkeit auf wenige Prozent und Zunahme der Temperatur um mehrere Grade kenntlich machte.

	Unten		Obere Grenze des Unterwindes			Darüber		
	Temp.	Feucht.	Höhe	Temp.	Feucht.	Höhe	Temp.	Feucht.
27. Aug.	29.5	88	480 m	20.3	98	645 m	23.4	50
28. Aug.	28.6	70	795 m	21.1	100	1285 m	28.7	5
12. Sept.	28.1	85	635 m	21.9	100	825 m	27.8	20

Vom 31. August wird nur mitgeteilt, daß die Schicht, in der die Luft plötzlich viel trockener wurde, höher als an den anderen Tagen, und zwar bei 1130 m lag.

Am 27. und 28. August war der Wind unten WSW, oben ungefähr W; am 31. August unten SW, oben NW nach dem Wolkenzug und zwischen W und NW nach den Drachen; am 12. September unten WSW, oben WzN.

An den übrigen Tagen wurde die Grenze des feuchten Unterwindes nicht erreicht, obwohl die Drachen 940 m, 880 m, 800 m und 770 m hoch kamen.

Die Temperaturabnahme mit der Höhe betrug im Seewind, wie man sieht, am 28. August und 12. September fast 1° für 100 m, am 27. August sogar fast 2°; die Temperaturumkehrung darüber zeigte, wie es ja bei solchen Umkehrungen

gewöhnlich ist, noch weit stärkeres entgegengesetztes Temperaturgefälle, am 12. September 5.9° auf 190 m, oder 3.1° Zunahme auf 100 m Erhebnng.

Die Drachenaufstiege auf **Samoa** fanden auf der Halbinsel Mulinua bei Apia Ende Mai bis Anfang August 1906 statt, als nach Anfhören der Regenzeit der gleichmäßige Südostpassat eingesetzt hatte. Herrn Dr. **Linke** standen dazu 1 Drachenwinde für Handbetrieb, 2 Marvin-Meteorographen und 11 Drachen verschiedenen Modells zur Verfügung.

Es fanden 12 Drachenaufstiege statt, von denen 7 über 1000 m und 3 über 2000 m Höhe erreichten. Die größte Höhe betrug 2850 m. Über die Resultate sagt Herr Dr. **Linke** folgendes:

»Die Aufstiege fanden alle in der trockenen Jahreszeit an Tagen statt, an welchen der Passat wehte. Den für diese Wetterlage typischen Zustand der unteren Luftschichten zu erforschen, schien mir am notwendigsten. Es zeigte sich, daß in allen Fällen die Temperatur schnell abnahm, bis zu einer Höhe, die großen Schwankungen unterworfen ist. An windschwachen Tagen ist sie in 300 bis 700 m erreicht; an anderen wieder in 2200 m. Nach mehreren übereinstimmenden Anfstiegen kann man folgende Näherungswerte als typisch ansehen:

Höhe	Temp.	Gradient	rel. Feucht.	Windrichtung
0 m	28.5°	0.9 p. 100 m	65%	OSO bis SO
1300 «	17.0		90	
2800 «	13.0	0.3 « « «	6	O bis ONO

In der untersten Schicht wird bei der durchschnittlichen Maximaltemperatur heiterer Tage von 30° das indifferente Gleichgewicht (1° Abnahme pro 100 m) erreicht, während beim durchschnittlichen Minimum von 22° immer noch 0.4 pro 100 m Temperaturgradient besteht. Die relative Feuchtigkeit wächst in dieser untersten Schicht gewöhnlich bis zur Kondensation. Der Wind ist, abgesehen von den untersten 200 bis 300 m, wo durch die Lage des Anfstiegsortes direkt östliche Windrichtung bedingt wird, SO oder OSO. Über dieser Schicht wurde stets eine trockene, warme Schicht gefunden, welche von der vorigen durch eine Inversionsschicht von 100 bis 200 m Dicke und bis zu 3° Temperaturumkehr getrennt war. Die relative Feuchtigkeit fiel schnell auf minimale Werte (6%!) und hatte am höchst erreichten Punkte den niedrigsten Betrag. Wie schon aus obiger Zusammenstellung ersichtlich, war die Temperaturabnahme sehr gering. Die Zugrichtung war nördlicher, zwischen O und ONO, die Geschwindigkeit die gleiche ... Dabei sei bemerkt, daß bei zweien dieser höheren Aufstiege (3. und 6. August) Cirren aus N und NNW beobachtet wurden.«

Wir finden also sowohl an der Indus-Mündung im Südwestmonsun als an der Nordküste von Upolu im Südostpassat, über der unteren feuchten Luftschicht, in der die Temperatur für je 100 m um etwa 1° abnimmt, in einer Höhe von etlichen Hundert Metern über dem Boden eine sehr trockene Luftströmung von etwas anderer Richtung, in der die Temperatur entweder für eine gewisse Strecke schnell mit der Höhe zunimmt, oder in der sie wenigstens nur sehr langsam nach oben abnimmt.

Für den unteren Indus ist dies aus örtlichen Gründen längst erwartet worden. Im Jahrgang 1887, S. 99, der Zeitschrift »Das Wetter« hat Verfasser dieses die Ansicht ausgesprochen, daß die Regenarmut dieser Gegend dem zuzuschreiben ist, daß über dem feuchten Südwestmonsun eine Luftströmung aus W und NW, also vom trockenen Plateau von Iran kommend, herrscht. Im Jahrgang 1888, S. 146 bis 148, der »Meteorol. Zeitschrift« hat der berühmte indische Meteorologe H. F. **Blanford** gegen diese Bezugnahme auf eine obere Luftströmung den Einwand erhoben, daß ein solcher Unterschied zwischen der Richtung der oberen und unteren Winde im westlichen Indien noch nicht durch Beobachtung festgestellt sei, worauf ich erwiderte, »daß die Allgemeinheit einer Richtungsdifferenz dieses Sinnes zwischen dem Unterwind und der Luftströmung in den mittleren Regionen der Atmosphäre (auf dem Festlande) durch so vielfache Beobachtungen in anderen Teilen der Erde und so starke theoretische Gründe gestützt ist, daß ich bei Heranziehung dieser Tatsache zur Erklärung der Dürre Nordwestindiens kaum das Bedürfnis fühlte nach einem Nachweis dafür aus

Indien selbst«. Im Anschluß daran führe ich einige Belege dafür an; für Calcutta erkennt übrigens Blanford selbst die Häufigkeit eines Richtungsunterschiedes dieses Sinnes an.

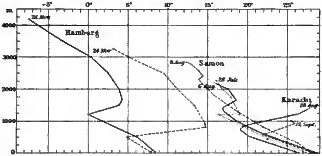
In der vorliegenden Beobachtungsreihe können wir also eine Bestätigung der ausgesprochenen Erwartung sehen. Allein es scheint doch, daß die örtliche Ursache hier nur eine allgemeinere, in der heißen Zone weit verbreitete Erscheinung verstärkt. Denn wir finden ähnliches nicht nur, wie wir schon gesehen haben, auf Samoa, sondern anscheinend auch in allen bisher im Passat auf dem offenen Ozean gemachten Aufstiegen, soweit sie hinreichend hoch waren, wenigstens in denjenigen von Prof. Hergesell und den auf S. M. S. »Planet« gemachten. Wenn erst das Beobachtungsmaterial von der »Princesse Alice«, von der »Otaria« und vom »Planet« veröffentlicht sein wird, werden wir in dieser Sache klarer sehen. Hier möge nur die Darstellung Platz finden, die Hergesell nach seiner ersten Ozeanfahrt auf der Versammlung der internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt in Petersburg 1904 gab. Sie bezieht sich auf die Gegend von Madeira und den Kanarien.

»Die Temperatur nimmt in der untersten Schicht sehr schnell ab, und zwar zunächst mehr als 1° p. 100 m, dann ziemlich genau 1° p. 100 m, also adiabatisch. Diese Abnahme geht jedoch nur bis zu einer Höhe von 500 bis 600 m. Die relative Feuchtigkeit ist in dieser unteren Schicht, welche wir als die eigentliche Passatzone bezeichnen müssen, sehr groß. An der Meeresoberfläche 60 bis 70%, steigt sie kontinuierlich bis zur oberen Grenze auf 95 bis 100%, je nachdem hier Kondensation eintritt oder nicht. In einer mittleren Höhe von 500 m ändern sich die Verhältnisse plötzlich. Die Temperatur springt fast ohne Übergang um mehrere Grade in die Höhe, desgleichen sinkt die relative Feuchtigkeit unter 50%, und es beginnt eine mächtige Inversionsschicht von oft 1000 m und mehr Mächtigkeit, in welcher die Temperatur noch weiter ansteigt und die relative Feuchtigkeit auf 15 bis 10% herabsinkt.«

Auf diese Schicht, die wiederholt in 1000 m Höhe um 7 und mehrere Grad höhere Temperaturen ergab, als an der Meeresfläche herrschten, folgt wiederum eine Schicht mit einer Temperaturabnahme von etwa 1° für 100 m, in der aber die Feuchtigkeit meist unter 20% bleibt.

Der Auffassung dieser warmen und trockenen Schicht als eines oberen Abflusses von der benachbarten Wüste, also aus örtlichen Bedingungen, wie sie für die Indusmündung wohl zulässig sein würde, widersprechen schon die beobachteten Windrichtungen in derselben, die überwiegend N und NW waren.

Wie man sieht, ist der Tatbestand ganz derselbe, wie er in unseren Breiten gelegentlich auftritt und in dieser Zeitschrift an zwei hervorragenden Beispielen auf Tafel 6 des vorigen Jahrganges dargestellt ist. Man könnte diese Meteorogramme geradezu auch als Erläuterung für die bis jetzt in Passaten und Monsunen gewonnenen Ergebnisse verwenden, wenn man nur die Temperaturen um etwa 15° erhöht.



Die Figur zeigt die vertikale Temperaturverteilung in zwei Aufstiegen zu Karachi und drei solchen in Samoa, sowie zum Vergleich in denjenigen zwei Aufstiegen zu Hamburg-Großborstel, die im Februarheft dieser Zeitschrift näher besprochen sind. Die Temperaturumkehrung in Samoa war, wie man sieht, kleiner als an den anderen Orten, aber am 26. Juli (Abstieg) und 6. August immerhin sehr ausgeprägt; am

8. August war sie zwar goring, das ganze Phänomen aber durch die begleitende große Lufttrockenheit von 2600 m an aufwärts deutlich genug gekennzeichnet.

Sehr merkwürdig ist es, daß, während diese Erscheinung einer oberen warmen und trockenen Luftströmung bei uns fast nur in der kälteren Jahreszeit eintritt und in der wärmeren sehr selten ist, sie in der heißen Zone, wo man doch eher die Verhältnisse unseres Sommers zu finden erwartet, ziemlich permanent zu sein pflegt.

Die Aufhellung dieses einen nicht nur, sondern auch aller übrigen Rätsel, welche diese Erscheinung umgeben, kann man nur von einer weitgehenden Vermehrung der Beobachtungen aus allen Zonen erwarten, und zwar besonders der Drachenbeobachtungen, weil der Registrierballon dieso relativ geringen Höhen mit so großer Schnelligkeit durcheilt, daß sein Instrument nicht immer Zeit hat, diese schnellon Temperatursprünge anzunehmen und unzweideutig wiederzugeben.

W. Köppen.

3. **Antarktische Unternehmungen.** Auf Jahre der Hochflut in der antarktischen Bowegung, die, mit der Belgica- und Southern Cross-Expedition 1897 bzw. 1898 einsetzend, bis zur Fahrt Charcots in den Jahren 1903 und 1904 zu rechnen ist, folgte naturgemäß ein Abschwellen, ohne daß allerdings ein völliges Aufhören der antarktischen Arbeit eintrat. Es ist dies der argentinischen Regierung zu verdanken, dio sich dor Aufgabe unterzog, auf der Laurie-Insel auf den Süd-Orkneys eine dauernd unterhaltene meteorologisch-magnetische Station einzurichten. Argentinien will auch noch weiter nach Süden bis zum Belgica-Kanal vorgeschobene Beobachtungsstationen unterhalten. Zu diesem Zwecke hat es die Ausrüstung des leider aufgelassenen Ben Nevis-Observatoriums in Schottland, sowie das Schiff Charcots »Le Francais«, nunmehr »El Austral«, angekauft.

Im übrigen ruhte aber die antarktische Forschungstätigkeit, obwohl Pläne für neue Fahrten in mehreren Ländern, darunter vor allem in Belgien, bald nach der Rückkehr der großen Expeditionen auftauchten. Erst auf dem Weltwirtschaftskongreß zu Mons im Jahro 1905 brachten Vorbesprechungen bekannter Forscher die Wünsche nach neuen möglichst international vereinbarten Polarexpeditionen zum Ausdruck.[1]) Ein Jahr später tagte dann im September in Brüssel der durch Mons vorbereitete internationale Kongreß für die Erforschung der Polarländer, auf dem die praktischen und wissenschaftlichen Ziele einer methodischen Polarforschung im Prinzip klargelegt und eine internationale Polarkommission gegründet wurde.[2]) Dabei kam die Internationalität freilich durch das Fehlen Englands und der Vereinigten Staaten nicht zur Geltung. Jetzt hatten auch das belgische und französische Projekt greifbare Gestalt angenommen, und Henryk Arctowski, einer der Belgicamänner, sowie Charcot legten ihre Pläne dem Kongreß vor.

H. Arctowski, dessen Expedition, ursprünglich schon für 1907 geplant, jetzt durch die nötige finanzielle Unterstützung gosichert erscheint, brachte sein endgültiges Projekt zuletzt in einem Vortrag vor dem Minister Beernaert im Mai 1907.[3]) Die Fahrt, die nunmehr 1909 von Antwerpen ausgeht, soll zur Hauptsache eine Ergänzung und Erweiterung der de Gerlacheschen Expedition auf der »Belgica« bilden. Von der Gegend, wo die »Belgica« vom Eise frei kam, bis zum König Eduard VII.-Land findet sich ein gewaltiges, völlig unbekanntes Gebiet. Immer südwestlich vordringend, hofft Arctowski hier die Küste des vermuteten antarktischen Kontinents zu erreichen und an ihr entlang mit den vorherrschonden Ostwinden in das Rossmeer zu gelangen. Es wäre dann die Untersuchung des Zusammenhanges von König Eduard VII.-Land mit Südvictoria-Land erwünscht und von der Rossmauer südwärts ein Vorstoß zum Pol zu machen. Da sich in dem Gebiet bedoutende glatte Eisflächen vorfinden, will

[1]) »Ann. d. Hydr. usw.« 1906, S. 385 ff.

[2]) Ebenda, S. 510 ff.

[3]) Seconde expédition antarctique belge. Procès-verbal de la séance tenue le 12 Mai 1907. Bruxelles 1907.

Arctowski Automobile verwenden, ein Plan, für den auch Koettlitz und Shackleton, die an der Discoveryfahrt teilnahmen, sowie Wellmann eintreten.

Von den Absichten Charcots sind wenig Einzelheiten in die Öffentlichkeit gelangt. Die Pariser Akademie hat die Ergebnisse seiner ersten Reise prüfen lassen und nach einem günstigen Bericht eine Kommission zur Ausarbeitung des Arbeitsplanes einer zweiten antarktischen Expedition niedergelegt.[1]) Gleichzeitig hat auch die Pariser Geographische Gesellschaft ihr Einverständnis mit den Plänen Charcots erklärt, so daß sie wohl verwirklicht werden. Charcot wird im Frühjahr 1908 aufbrechen. Nach Untersuchung der Fossilienlager auf der Seymourinsel will er während der Überwinterung an der Westküste von Grahamland möglichst weit nach Süden vordringen und unter Benutzung einer festen Operationsbasis auf der Wandelinsel in das Gebiet südlich von der Loubetinsel vorstoßen. Im Sommer sollen dann die Arbeiten beendet werden.

Eingehendere Projekte, aber eben nur Projekte, deren Ausführung noch in weiter Ferne liegt, machen dann noch die englischen Leutnants Shackleton[2]) und Barne[3]) sowie der Norweger Raoul Amudsen.[4])

Shackleton, für den Sir Clements Markham eintritt, will die Forschungen der »Discovery« im Rossmeer fortsetzen. Nach einer Überwinterung im Victoria-Land, während der das Schiff nach Neuseeland zurückkehrt, ist ein Vordringen mittels Motorwagen und Hunde- bzw. Ponyschlitten nach Süden wie auch nach Westen znm magnetischen Südpol geplant. Auf einer weiteren Schlittenfahrt soll ferner König Eduard VII.-Land aufgesucht werden, um wie Arctowski die Frage zu entscheiden, ob mit dem Victoria-Land ein Zusammenhang besteht, oder ob ein großer Meeresarm in diesem Gebiet die Südpolarzone in zwei Teile zerlegt. Vermutlich, um Arctowski zuvorzukommen, soll der Aufbruch schon im Januar 1908 erfolgen. Also ein Automobilwettrennen ins Antarktische übertragen.

Aber auch bei der Feststellung des magnetischen Südpols hat Shackleton einen ernsthaften Mitbewerber in dem Erforscher des magnetischen Nordpols und Erzwinger der nordwestlichen Durchfahrt Raoul Amudsen. Die Ausführung dieses Planes hat allerdings mit wesentlich größeren Schwierigkeiten zu rechnen als die Erreichung des magnetischen Nordpols, denn der Südpol liegt nicht wie jener in der Nähe einer zeitweilig zugänglichen Wasserstraße, sondern fernab von der Küste und kann nur durch lange Schlittenreisen, wohl am besten vom Victoria-Land aus, erreicht werden.

Leutnant Mich. Barne — gleichfalls Mitglied der Discoveryfahrt — hat die amerikanische Antarktis zum Schauplatz seiner Tätigkeit ausersehen. Er will feststellen, ob Grahamland ein Teil des antarktischen Festlandes oder ein Archipel ist, und ferner hofft er, auch das von der »Scotia« gesichtete Coatsland, durch das Weddelmeer fahrend, betreten zu können.

Rudolf Lütgens.

4. **Das Warnungslot (submarine sentry) von James.** In der von der hydrographischen Hauptverwaltung im russischen Marine-Ministerium herausgegebenen »Sapiski po Gidrografii« teilt Herr A. Warnek eine Reihe von Erfahrungen mit dem Warnungslot von James mit und bespricht dessen große Vorzüge vor andern Loten.

Die Beschreibung und Abbildung dieses vom Erfinder als »unterseeische Schildwache« (submarine sentry) bezeichneten Lotes ist in diesen Annalen bereits im Jahre 1892, S. 279, mitgeteilt worden.[5]) Da der Apparat auch unter den deutschen Seeleuten viel zu wenig bekannt und angewendet ist, so wollen wir die Erörterungen des Herrn Warnek hier mitteilen.

---

[1]) »Geogr. Zeitschr.« 1907, S. 272.

[2]) »The Geographical Journal« 1907, S. 329.

[3]) »Petermanns Mitt.« 1906, S. 168.

[4]) Ebenda, S. 288.

[5]) Siehe auch »Ann. der Hydr. usw.« 1893, S. 203 und 1901, S. 509. Das an zu zweit angeführter Stelle besprochene Schwedische Signallot (Sjöstrands Patent) hat insofern in neuerer Zeit eine Abänderung erfahren, als die Flächen des oberen aus Eisen hergestellten dachförmigen Teiles nicht mehr zugespitzt sind und der darunter aufgehangene, im gegebenen Falle auf den Grund aufstoßende Eisenstab an seinem hinteren Ende ebenfalls dachförmig, mit dem First nach oben, gestaltet ist. Bei

Herr **Warnek** hat diesen Apparat ebenfalls im Jahre 1892 auf der Fahrt mit dem Kreuzer »Minin« kennen gelernt. Der vom »Minin« aus England mitgebrachte Apparat war einer der ersten in Rußland. Bald nachher wurde das Warnungslot in der russischen Marine eingeführt; es hat aber bis jetzt keine große Verbreitung darin erhalten.

Bekanntlich besteht das Sicheinwühlen der »unterseeischen Schildwache« in das Wasser bis zu einer bestimmten Tiefe während und infolge der Fahrt des Schiffes auf demselben Prinzip der Umsetzung horizontaler Strömung in vertikale Kraft an einer geneigten Fläche, wie umgekehrt das Steigen eines Drachens in die Luft. Wichtig dabei ist, daß, wie **Wilkitskij** angibt, die Tiefe, bis zu welcher dieser unterseeische Drache bei bestimmter Drahtlänge taucht, sich nur um $^1/_{40}$ ihrer Größe ändert, wenn die Fahrt des Schiffes von 5 auf 13 Knoten zunimmt. Auf Geschwindigkeiten zwischen diesen Grenzen ist das Lot berechnet.

Während einer fünfjährigen Fahrzeit als Mitglied der Eismeer-Expedition hat Herr **Warnek** beständig das Warnungslot angewandt und die Überzeugung gewonnen, daß es ein ganz notwendiges Instrument sei, sowohl für die Zwecke der Navigierung als bei ozeanographischen Untersuchnngen. Die Erfahrung des Sommers 1904 hat ihm gezeigt, daß auch in einem gut erforschten Gewässer, wie der Finnische Meerbusen, die Anwendung dieses Lotes ebenso vielseitig ist wie in wenig bekannten Meeren.

Auf der Fahrt des Kreuzers »Vjestnik«, der im Sommer 1904 als Kadettenschulschiff diente, hat Herr **Warnek** die »unterseeische Schildwache« häufig angewendet, manchmal zu Navigationszwecken, in den meisten Fällen aber um die Kadetten mit diesem merkwürdigen Apparat bekannt zu machen. Bei der zur Übung ausgeführten Aufnahme der Insel Hogland ging das Warnungslot meistens auf einer Tiefe von 10 bis 15 Faden hinter dem Heck des Schiffes. Dabei wurden zwei auf der Karte nicht verzeichnete Untiefen entdeckt: eine Tiefe von 10 Faden in 1.4 Sm nach S 50 W vom unteren Hogland-Feuer, und eine von weniger als 15 Faden in 1.9 Sm nach N $65^1/_2$° W vom südlichen Feuer. Die nächsten Tiefenangaben auf der Karte betrugen im ersten Falle 29, im zweiten 25 Faden. Auf der Fahrt von Reval nach Hogland wurde das Lot auf 16 Faden eingestellt und berührte Grund 7.7 Sm vom oberen Hogland-Leuchtturm nach S $64^1/_2$° W an einer Stelle, an der auf der Karte ringsherum keine Tiefe von weniger als 31 Faden angegeben war; 20 Minuten später ging der Kreuzer über eine Untiefe von 12 bis 14 Faden Tiefe, die auf der Karte angezeigt war, und das auf 12 Faden eingestellte Lot kam an die Oberfläche.

So weist selbst in gut durchforschten Meeren das **James**-Lot leicht neue Untiefen auf, die bei der gewöhnlichen Vermessung zuweilen sehr schwer zu entdecken sind.

Das Warnungslot von **James** unterscheidet sich von allen anderen Loten dadurch, daß es im voraus auf eine bestimmte Tiefe eingestellt wird, auf welcher Tiefe der hölzerne Drache die ganze Zeit hinter dem Schiffe her sich bewegt. Sobald die Tiefe sich verringert bis auf den Wert, auf welchen das Lot eingestellt ist, berührt es den Boden und wird durch eine einfache Einrichtung an die Oberfläche des Meeres geworfen; außerdem zeigt eine Klingel automatisch den Moment an, in welchem die Grundberührung erfolgt. Berücksichtigt man, daß die Einstellung zwischen weiten Grenzen, von 5 bis zu 45 Faden, geändert werden kann, so begreift man, welchen Nutzen dieser Apparat dem Seefahrer und dem Hydrographen bringen kann.

Nähert man sich z. B. einer unbekannten Küste oder einer unterscheidenden Tiefenlinie, so ist das Warnungslot unersetzlich. Hat man keine Ursache, senkrechte Abstürze im Grunde zu vermuten, so kann man in dunkler Nacht wie am Tage in voller Fahrt, wenn sie nur nicht 13 Knoten übertrifft, auf die Gefahr zusteuern. Man kann sicher sein, daß die »unterseeische Schildwache« recht-

Versuchen mit dem Schwedischen Signallot am 9. März d. J. auf der Unterelbe von einem Schleppdampfer aus in Tiefen von 6 und 9 m und bei einer Fahrt von 3 bis 9 Sm schlug der Apparat 5 mal genau in Übereinstimmung mit der Einstellung an, 1 mal mit einer Abweichung von $^1/_2$ m und 1 mal mit einer solchen von 1 m.

zeitig die Ankunft auf der Tiefe melden wird, von welcher ab man Vorsichtsmaßregeln ergreifen zu müssen glaubt. Bei der Fahrt in wenig bekannten Meeren wird der Vorteil des Jamesschen Lotes von allen Schiffsangestellten anerkannt. Herr Warnek erklärt, daß an wenig erforschten Küsten allein das Warnungslot einem die Überzeugung von der weiteren glücklichen Fahrt des Schiffes geben kann.

Der Hauptvorteil des Jamesschen Warnungslotes gegenüber andern Loten ist der, daß es, einmal auf richtige Tiefe eingestellt, ununterbrochen die Abwesenheit von Gefahr meldet, während die Annalen der Schiffbrüche zeigen, daß die gewaltige Zahl von Strandungen eben zwischen den einzelnen Lotungen stattfindet.

»Viele Male habe ich mich nachts einer unbefeuerten Küste nähern müssen, deren genaue Entfernung unbekannt war, und dem Jamesschen Warnungslot vertrauend bin ich ruhig in voller Fahrt mit dem Kurse direkt auf die Küste zugesteuert; stets hat mich dieses Lot rechtzeitig über den Zeitpunkt benachrichtigt, von dem ab die Fahrt gemäßigt werden mußte. Ohne dieses Lot hätte ich bis zum Morgen die hohe See halten müssen. Selbstverständlich muß man, wenn man das Warnungslot benutzt, sich stets nach der zu erwartenden Änderung des Grundes einrichten. Wenn man an einer nicht gebirgigen Küste segelt, die keinen Scherencharakter hat, so ist es nicht nötig, das Lot sehr tief einzustellen; selbst in einem unerforschten Meere genügt es, das Lot auf 15 bis 20 Faden einzustellen und, wenn man die eingestellte Tiefe erreicht hat, je nach Umständen das Lot entweder auf geringere Tiefe zu stellen und die Fahrt fortzusetzen, oder zu ankern. An Scherenküsten, die von tiefem Meere umgeben sind, ist einige Vorsicht nötig; wenn man aber den Apparat auf 40 bis 45 Faden Tiefe hinter sich schleppt, darf man die Fahrt als ungefährlich ansehen, weil senkrechte Tiefenänderungen von 40 Faden unter Wasser kaum vorkommen. An solchen Scherenküsten freilich, wie die finnländischen, die von keinem tiefen Wasser umgeben sind, ist das Jameslot nicht als Warner zu gebrauchen, sondern nur wie jedes andere mechanische Lot zur Messung der Tiefen während der Fahrt. Dagegen ist es unersetzlich bei der Annäherung an die russischen Küsten der Ostsee und die Südküsten des Finnischen Busens des Nachts.

Auch bei der Küstenvermessung bringt die »unterseeische Schildwache« sehr großen Vorteil und erleichtert sie die Auffindung von Untiefen. Die direkte Messung zahlreicher Tiefen ist zwar sehr wertvoll, um das Relief des Meeresbodens richtig aufzufassen, aber für das Wohl der Schiffahrt ist es nicht so wichtig, dieses Relief zu kennen, als zu wissen, daß die Tiefe für ein Schiff des gegebenen Tiefgangs genügt, und eben eine solche Vermessung kann mit dem James-Lot schnell ausgeführt werden. Hierzu braucht man nur das Lot auf die gewünschte Tiefe einzustellen und dann mit ihm in voller Fahrt die Gegend abzudampfen, indem man die Kurse in regelmäßigen Figuren je nach dem zu untersuchenden Meeresteil verlegt; bei jeder Untiefe oder kennzeichnenden Tiefenlinie wird dann gestoppt zur genaueren Vermessung vom Boot aus. Bei der gewöhnlichen Vermessung liefert das James-Lot wertvolle Ergänzungen zur Vervollständigung des Kartenbildes, um zwischen die einzelnen Lotungen der Vermessung die Schwellenlinien von 10, 15, 20 usw. hineinzulegen, auf die der Apparat eingestellt wird. Auf diese Weise gibt dieses Lot dem Vermesser die Sicherheit, daß auf seinen Kursen keine einzige Sandbank durchgelassen ist.

Man hebt als einen Mangel des Jamesschen Warnungslotes hervor, daß es erst dann die Tiefe meldet, wenn diese schon passiert ist. Die Bemerkung ist richtig, aber man übersieht, daß alle andern Lote diesen Übelstand in noch höherem Maße zeigen: alle sogenannten mechanischen Lote lassen die Tiefe erst erkennen, wenn das Lot an Deck gehievt ist und also das Schiff längst über den Ort ihrer Versenkung hinaus ist; bei den Handloten scheint es zwar, als ob sie die Tiefe an der Reeling angeben, aber in Wirklichkeit ist es nicht so; während der Lotgast die Marke der Lotleine betrachtet, geht das Schiff über die gemessene Stelle hinaus, und die Erfahrung lehrt, daß es sehr schwer ist, den Lotgast zum sofortigen Aussingen der Tiefen nach ihrer Feststellung zu bringen. Das letztere ist leicht zu erklären: je rascher der Lotgast die Tiefen aussingt, um so häufiger

muß er das Lot werfen, und darum sucht er, um sich die Arbeit zu erleichtern, sich nicht mit dem Aussingen zu beeilen, ohne an die wichtige Bedeutung der ihm übertragenen Arbeit zu denken.

Natürlich kann das James-Lot, wie jedes andere mechanische Lot, nicht zur Anwendung kommen, wenn man sich in langsamer Fahrt dem Ankerplatz nähert.

Zur unmittelbaren Messung der Tiefe wird bei jedem James-Lot ein Metallrohr mitgeliefert, in das eine gewöhnliche Thomsonsche Röhre mit Kupferfassung eingesetzt wird. Das Metallrohr wird an Stelle des Drachens als Gewicht gebunden und kann zu Boden gelassen werden, ob das Schiff sich nun in Fahrt befinden oder stilliegen möge. Die Winde, auf die der Draht des James-Lotes aufgewickelt ist, ist auch für Lotungen mit gewöhnlichem Tieflot bequem zu gebrauchen. Man kann übrigens auch den Jamesschen Holzdrachen wie ein gewöhnliches Lot gebrauchen, aber nur während der Fahrt. Zu diesem Zweck läßt man ihn langsam über Bord gleiten; sobald der Drache den Grund berührt, erschallt die Klingel, der Drache kommt herauf, und die Ablesung am Zählwerk der Windentrommel zeigt die Wassertiefe. W. K.

5. **Weite Reisen von Flaschenposten.** In dem Novemberheft des »Scottish Geographical Magazine« von 1906 findet sich auf S. 604 unter dem Titel »The Scottish Antarctic Expedition« folgende Mitteilung:

»Während dieser Expedition wurden einige Tausend Flaschenposten oder Schwimmer (floats) über Bord geworfen, von welchen fünf der britischen Admiralität zurückgesandt wurden. Die zuletzt angetriebene ist von besonderem Interesse, da sie vermutlich den längsten Weg von allen bisher aufgefundenen Flaschenposten zurückgelegt hat. Diese Flaschenpost wurde dem Meer übergeben am 26. Januar 1904 in 43° 10′ S-Br. und 54° 17′ W-Lg. und wurde am 4. August 1906 am Strande von Bridgewater Bay aufgefunden. Bridgewater Bay liegt zwischen Kap Nelson und Kap Bridgewater nahe bei Portland im südwestlichen Teil von Victoria, Australien. Die zurückgelegte Strecke beträgt in gerader Linie etwa 9000 Meilen, was einer mittleren täglichen Trift von 10 Meilen in östlicher Richtung gleichkommt. Es ist natürlich unwahrscheinlich, daß dieser Treibkörper während der langen Periode durchweg in gerader Richtung getrieben ist, so daß die durchschnittliche tägliche Trift wahrscheinlich größer war als die oben genannte.«

Die Deutsche Seewarte erhält seit langen Jahren durch Vermittlung ihrer Mitarbeiter, die im Interesse der Beobachtung von Meeresströmungen Flaschenposten über Bord werfen, viel wertvolles Material und kann auch in diesem Falle verschiedene, der vorstehenden ganz entsprechende Triften von mit Notizen versehenen Schwimmkörpern mitteilen. Die gebräuchlichste Form der Flaschenposten ist die, daß in eine leere Flasche ein mit den nötigen Angaben versehener Zettel gesteckt, diese dann gut abgedichtet und, mit etwas Sand beschwert, dem Meere übergeben wird. Das Beschweren der Flasche geschieht zu dem Zwecke, die Flasche tiefer eintauchen zu lassen, damit sie nicht durch den Wind von der Triftrichtung abgelenkt wird. Von wissenschaftlichen Expeditionen werden auch fest verschlossene Blechbüchsen u. dgl. verwandt, und der kühne Luftschiffer Andrée hat auf seiner Ballonfahrt nach dem Nordpol Bojen ausgeworfen, die in ihrem Innern seine Beobachtungen bargen. Die Triftrichtung des obengenannten Schwimmers sowie einiger unten gegebener Flaschenposten erklärt sich aus der bekannten Westwindtrift, die im Süden zwischen 40° und 60° S-Br. die ganze Erde umspannt. Es ist sehr wohl der Fall möglich, daß eine solche Flaschenpost, die im Süden von Neu-Seeland ausgesetzt wurde und nicht beim Kap Horn oder im Eise stecken bleibt, rund um die Erde herum treibt und wieder in Neu-Seeland ankommt, was teilweise die in untenstehender Tabelle mit Nr. 2 bezeichnete Flaschenpost beweist, die bei den Falkland-Inseln ausgesetzt und in Neu-Seeland angetrieben ist.

Sämtliche bei der Deutschen Seewarte eingegangenen Flaschenposten werden in den »Ann. d. Hydr. usw.« veröffentlicht, und auch die nachstehend angeführten sind in dieser Zeitschrift bekannt gegeben worden. Die eine derselben ist inso-

fern von besonderem Interesse, als sie von dem nachmaligen Leiter der Deutschen Seewarte, Prof. Dr. Neumayer, stammt und die erste war, die der Deutschen Seewarte aus dem Bereiche der großen Westwindtrift eingeliefert wurde.

Ausgesetzt			Gefunden			Trift			
Schiff, Beobachter	Datum	in	Ort	Datum	in	Zeit Tage	Richtung	Dist. Sm	tägl. Kn.
Schwimmer D. „Scotia“	26. 1. 1904	43.2° S-Br. 54.3° W-Lg.	Bridgewater Bay (Australien)	4. 10. 1906	38.3° S-Br. 141.3° O-Lg.	982	O ¼ N	9000	9.2
S. „Paul Isenberg“ M. Ott	16. 12. 1900	44.8° S-Br. 58.9° W-Lg.	Kopuru, Auckland, Neu-Seeland	9. 6. 1904	36.1° S-Br. 173.6° O-Lg.	1271	{O 9350 / ONO¼O 1350}	10700	8.4
Engl. S. „Norfolk“ Prof. v. Neumayer	14. 7. 1864	56.7° S-Br. 66.2° W-Lg.	Portland, Süd-Australien	9. 6. 1867	38.3° S-Br. 142.2° O-Lg.	1060	O ¾ N	9100	8.6
S. „Favorita“ W. Meyer	28. 6. 1899	42.9° S-Br. 58.0° W-Lg.	Coobowie, Yorkes Peninsula, Süd-Australien	20. 1. 1904	35.2° S-Br. 137.3° O-Lg.	1666	O ¼ N	9100	5.5
Norw. S. „Koscelusko“ R. Odegaard	23. 3. 1890	57.4° S-Br. 70.8° W-Lg.	Macdonell Bay, Süd-Australien	12. 10. 1892	38.1° S-Br. 140.7° O-Lg.	934	O ¾ N	8600	9.2
S. „Thalia“ W. v. Kaufmann	24. 2. 1901	59.2° S-Br. 71.0° W-Lg.	Port Adelaide, Australien	4. 11. 1905	37.5° S-Br. 139.8° O-Lg.	983	OzN	8600	8.7
S. „Werner“ J. Hendorff	21. 4. 1888	57.1° S-Br. 65.5° W-Lg.	Esperance Bay, Süd-Australien	20. 4. 1891	33.9° S-Br. 123.0° O-Lg.	1094	OzN	8100	7.4
S. „Kalliope“ O. Niemeyer	2. 8. 1897	51.5° S-Br. 64.0° W-Lg.	Bremer Bay, Süd-Australien	13. 3. 1900	34.6° S-Br. 119.3° O-Lg.	953	O ¾ N	8100	8.5
S. „Marie“ Chr. Kaak	20. 11. 1900	42.3° S-Br. 36.0° W-Lg.	Bridgewater Bay, Süd-Australien	27. 9. 1903	38.3° S-Br. 141.3° O-Lg.	1041	O	7900	7.6

Aus vorstehender Tabelle geht hervor, daß sämtliche Flaschen in nahezu östlicher Richtung vertrieben sind, bei einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von etwa 8—9 Knoten im Tage. Die Flasche Nr. 4, die eine bedeutend geringere Geschwindigkeit aufweist, hat wohl längere Zeit gelegen, ehe sie aufgefunden wurde. Von der etwas nördlich von Ost verlaufenden Richtung der Westwindtrift weicht keiner der Treibkörper ab, was ein kurzer Blick auf die Positionen des Aussetzens und die der Fundorte zeigt. Ba.

Neuere Veröffentlichungen.

A. Besprechungen und ausführliche Inhaltsangaben.

Otto Krümmel, **Handbuch der Ozeanographie.** Bd. I.: Die räumlichen, chemischen und physikalischen Verhältnisse des Meeres. Mit 69 Abbildungen im Text. Zweite völlig neu bearbeitete Auflage des im Jahre 1884 erschienenen Band I des Handbuches der Ozeanographie von weil. Professor Dr. G. v. Boguslawski. VIII. u. 526 SS. gr. 8°. Stuttgart, Engelhorn, 1907. Preis 22 Mk.

Wenn je ein Buch veraltet und der Neubearbeitung bedürftig war, so war dies der Fall bei dem s. Zt. vorzüglichen und in seiner Art nahezu allein stehenden ersten Bande des Handbuches der Ozeanographie, den Georg v. Boguslawski 1884 herausgegeben hatte; das Buch war, nur infolge des außerordentlichen Aufschwunges ozeanographischer Forschung in den letzten 20 bis 25 Jahren, derart veraltet, daß kaum jemand es noch sich angeschafft hat, obwohl es unseres Wissens bis zuletzt käuflich zu haben gewesen ist. Das Bedürfnis nach einer Neuauflage war also im wissenschaftlichen Interesse ein ungemein dringendes, und jeder wird mit wahrer Freude und Befriedigung den nunmehr aus Krümmels fleißiger Feder neu entstandenen stattlichen Band lesen. Von Boguslawkis Buch ist, bis auf einige Textfiguren, kaum etwas übernommen; aber auch die Anlage des ganzen ist nicht unwesentlich geändert. Der mehr als 30 Druckseiten umfassende Abschnitt über »Maritime Meteorologie« ist weggeblieben; diese Weglassung erscheint wohl gerechtfertigt, immerhin wäre eine kurze Bemerkung im Vorwort über die Gründe, die speziell den Verfasser hierzu bestimmten, dankenswert gewesen. Die physikalische Chemie hat außerordentlich an Umfang gewonnen; die Darlegungen über die allgemeinen Eigenschaften des Meerwassers sind unter Berücksichtigung der ganzen Entwicklung der neueren Ozeanographie etwa um das Vierfache gestiegen, dabei ist die mit diesem Bande eingetretene Vergrößerung des Formates der Handbücher nicht zu vergessen, die nahezu die Hälfte mehr als früher

auf eine Seite unterbringen läßt.[1]) Die Niederschrift des Bandes hat, wie aus dem Vorworte zu entnehmen ist, vier Jahre beansprucht; es ist aber nötig, noch zu bemerken, daß natürlich die Arbeit einer weitaus größeren Zahl von Jahren in dem Bande zum Niederschlag gelangt ist. Sehen wir uns einmal den Inhalt in großen Zügen an, indem wir gleich bei den einzelnen Abschnitten auch gelegentliche Einzelnotizen einfügen.

Der Inhalt des Werkes zerfällt in drei Kapitel, von denen nicht etwa je eins den räumlichen, den chemischen und den physikalischen Verhältnissen gewidmet ist, wie der Titel vielleicht vermuten lassen könnte, sondern eins den Meeresräumen, eins den ozeanischen Bodenablagerungen, während das dritte die Überschrift »Das Meerwasser« trägt und in sich die Erörterungen sowohl über die chemischen als auch über die physikalischen Verhältnisse des Meerwassers birgt. — In dem ersten Kapitel wird u. a. die wagerechte Gliederung des Ozeans und die Einteilung der Meeresräume besprochen. Krümmel erkennt, wie z. B. auch Penck, nur drei selbständige Ozeane an; das südliche Eismeer wird in drei einzelne Teile unter den Atlantischen, Indischen und Stillen Ozean aufgeteilt, das nördliche Eismeer ist ein unselbständiges Nebenmeer des Atlantischen Ozeans, und zwar läßt der Autor dies »Arktische Mittelmeer« schon bei den Faröer beginnen, wie aus S. 23 u. 37 hervorgeht, also mit der Bodenschwelle Faröer—Island—Grönland, so daß das sogenannte »Europäische Nordmeer« zwischen Norwegen und Ostgrönland schon zum Eismeer gehört. — Original und z. T. ganz neu sind die Einteilungen der Meeresräume nach ihrer Lage, nach ihrer Größe, nach ihrer Gestalt, nach der stofflichen Erfüllung (Merkmale: Salzgehalt und Temperatur), nach den Bewegungsformen, nach der Entstehung; es ist lehrreich zu sehen, wie verschieden die Teilung der Ozeane bei Benutzung je eines der genannten verschiedenen Klassifikationsprinzipien ausfällt, wie aber gleichwohl gewisse Teilbezirke sich immer wieder ergeben, und daher lassen diese Beschreibungen der räumlichen »Einteilung« des Weltozeans immerhin in mancher Beziehung auch das Wesen bestimmter Meeresräume deutlich heraustreten. Dieser Umstand darf aber gleichwohl nie zu einer Überschätzung solcher Klassifikationen führen, wovon nachher noch zu sprechen sein wird. Bei der Namengebung mancher Meeresgebiete wäre ein etwas engerer Anschluß an übliche geographische oder seemännische Bezeichnungen vielleicht vorteilhaft gewesen. Krümmel wird wohl nicht darauf rechnen können, daß Namen wie z. B. »Laurentisches Mittelmeer« für den St. Lorenz-Golf, »Britisches Randmeer« für den Englischen Kanal und die irisch-schottischen Gewässer, »Tasmanisches Randmeer« für die Baßstraße sich jemals allgemein einbürgern; auch Penck, Supan, Wagner u. a. sind dem Autor in diesen schon früher von ihm vorgeschlagenen Namen gar nicht oder nur in einzelnen bestimmten Fällen für bestimmte Zwecke gefolgt. Wenn die Bezeichnungen einmal, da, wo die systematische Einteilung der Meeresräume erörtert wird, angewandt wären, um unter den Begriff »Mittel- und Randmeer« Beispiele unterzubringen, so wären sie am Platze; ihre nahezu durchgängige Benutzung in dem ganzen umfangreichen Buche an Stelle der landläufigen Namen stört entschieden und bringt meiner Meinung nach ein akademisches Element hinein, das manche Leser, zumal die mehr im praktischen Leben stehenden, mindestens anfangs stutzig machen wird. — Es folgen auf S. 52 bis 68 höchst wichtige Darlegungen über die besonderen Eigenschaften der Meeresoberfläche als solcher; es wird der Begriff »Kontinentalwelle« erörtert, es werden die periodischen und die unperiodischen Niveaustörungen meteorologischer Herkunft, zumal an Beispielen aus der Nord- und Ostsee, besprochen, die Ergebnisse der Feinnivellements und — darauf seien Nautiker und Kartographen besonders verwiesen — die eigentümlichen, veränderlichen Beziehungen zwischen dem Kartenniveau der Seekarten und dem Mittelwasser der Küsten besprochen, auch zwei instruktive Zeichnungen auf S. 66 und 67 lassen den Einfluß dieses Verhältnisses auf manche geographischen Feinarbeiten erkennen.

In umfangreichen und kritischen Darlegungen wird sodann ebenfalls noch im ersten Kapitel die gesamte Morphologie des Meeresbodens erörtert, also eine Schilderung der Tiefenverhältnisse nach dem neuesten Stand unserer Kenntnisse gegeben; und zwar folgt auf kurze geschichtliche und technische Notizen über Lotungen u. a. eine Besprechung verschiedener neuer Begriffe, wie z. B. des »kritischen Böschungswinkels«, eines Begriffes, der in allen einzelnen Fällen erkennen läßt, ob die normale Konvexität des Meeresbodens erhalten ist oder ob ein Bodenstück nach außen hin konkav ist; ferner wird gesprochen von »Rhythmus des Bodenreliefs«, von »mittlerer Muldenbreite und -Tiefe«, von den Schelfen, von den isolierten vulkanischen Unterseekuppen u. a. m. Sehr erfreulich ist zu lesen, daß in diesem neuen Werke die Ergebnisse der Tieflotungen der letzten Jahre, zumal der in den höheren südlichen Breiten, bereits für die Berechnung der mittleren Tiefen usw. benutzt worden sind und wir daher schon über die letzte, von Karstens aus dem Jahre 1894 stammende Berechnung hinausgehende allerneueste Werte besitzen; S. 143 und 144 sind Tabellen in dieser Beziehung gegeben, die nun auch H. Wagners große Arbeit vom Jahre 1895 zum Teil überholen. Hierbei möge der Wunsch ausgesprochen werden, daß Krümmel als Ergänzung der Tabellen von S. 86 und S. 143, wo die Areale der Tiefenstufen in Zehngradzonen und die mittleren Tiefen in Zehngradzonen für das gesamte Weltmeer zusammengenommen veröffentlicht sind, auch die entsprechenden Resultate seiner Neuberechnung für die drei einzelnen Ozeane einschließlich der zugehörigen Nebenmeere, getrennt für jeden Ozean also, noch mitteilen möge. Denn die Kenntnis der zonalen Anordnung dieser Werte innerhalb der einzelnen Ozeane wäre in mancherlei Hinsicht von erheblichem Wert, und es hat der Autor bei der Besprechung der Temperaturen und Salzgehalte in den entsprechenden Tabellen auf S. 335 und 401 dieser Bedeutung auch Rechnung getragen und die Zonenwerte der Einzelozeane dafür

[1]) Krümmels Buch ist als erstes einer »Neuen Folge« der von Ratzel begründeten Bibliothek der geographischen Handbücher erschienen, und diese neue Reihe wird Penck herausgeben. Alle geographischen Kreise werden erfreut sein, die Liste der dafür gewonnenen Mitarbeiter zu lesen, unter denen außer solchen, die schon in der Ratzelschen Serie vertreten waren, zahlreiche neue Kräfte erscheinen, und zu sehen, daß neue Wissensgebiete eine in diesen geographischen Rahmen eingefügte Behandlung demnächst erfahren werden. Es sei hier auch ein eine Äußerlichkeit betreffender Wunsch geäußert: die neue Serie der geographischen Handbücher möge künftig auf besserem stärkerem Papier, als das Krümmelsche Buch zeigt, gedruckt werden; das Papier ist nicht nur dünner als das der früheren Serie, sondern auch so schlecht geleimt, daß es Tinte kaum verträgt.

veröffentlicht. Als mittlere Tiefe des gesamten Weltmeeres wird von Krümmel nunmehr die abgerundete Zahl **3680 m** (± 100 m) angegeben; das ist gegenüber der bis dahin meist benutzten Karstensschen Zahl von 3496 m eine erhebliche, hauptsächlich durch die Lotungsergebnisse in den beiden Polarzonen bedingte Vergrößerung der bisher wahrscheinlichen Durchschnittstiefe. Ob der von Krümmel auf ± 100 m geschätzte wahrscheinliche Fehler dieser neuesten Berechnung durch überraschende Tiefenmessungen der Zukunft nicht doch als noch zu klein sich erweist, bleibt abzuwarten. Die Vermehrung unserer Kenntnisse, die die letzten Monate allein für die Form der tiefen Gräben erbracht haben, bedeutet zwar wegen ihrer geringen Arealausdehnung keine beträchtliche Veränderung der Sachlage, zeigt aber wiederum, daß, wie schon früher ausgesprochen worden ist, der Fehler besonders nach einer Seite liegen, d. h. daß der Ozean durchschnittlich tiefer sein dürfte als bisher berechnet ist.

Das zweite Kapitel des Buches ist den ozeanischen Bodenablagerungen gewidmet; auch hier gelangt die Darstellung Krümmels wieder über eine bloße Tatsachenzusammenstellung weit hinaus durch die Entwicklung eigener Ideen. Krümmel schlägt eine neue, im wesentlichen auf der verschiedenen geographischen Lage der Ablagerungen aufgebaute Dreiteilung der Sedimente vor; ob sie zwingend notwendig ist und im einzelnen sich einbürgern wird, darüber werden Geologen und Mineralogen am besten urteilen. Ich persönlich möchte doch an der gewohnten Doppelteilung in terrigene und pelagische Sedimente, die Murray—Renard begründet haben, festhalten. Krümmel unterscheidet litorale oder landnahe, hemipelagische und endlich landferne (Tiefsee-) Ablagerungen. Sollten nicht einige von den Schlicksorten, die Krümmel als hemipelagisch zusammenfaßt, zumal der Kalkschlick, zu den echten Tiefseesedimenten zu zählen sein, da ihr Kalkgehalt größtenteils von Organismen herrührt, also nicht terrigenen Ursprunges ist? — Der Radiolarienschlamm wird als örtliche Abart des Roten Tones aufgefaßt. Spannend sind die Ausführungen über das große Rätsel des Roten Tones; auch die hiermit in Beziehung stehende, für Geographen wichtige Frage einer etwaigen geologischen Permanenz der ozeanischen Tiefbecken wird gestreift. S. 209, Zeile 6 v. u. steht der Druckfehler Palagonit statt Aragonit.

Das dritte und letzte Kapitel mit der Überschrift »Das Meerwasser« ist das umfangreichste (300 Seiten). Es werden zunächst die allgemeinen chemischen und physikalischen Eigenschaften des Seewassers besprochen. Besonders hingewiesen sei auf die moderne, international festgelegte Begriffsbestimmung »Salzgehalt« (S. 222) — destilliertes Wasser ist kein Spezialfall des Seewassers —, auf die ansprechende Schilderung des Ursprunges der Meeressalze aus dem magmaerfüllten Erdinnern u. a. m. S. 236 wird von der Dichtigkeit des Seewassers gesprochen und von den dafür üblichen Bezeichnungsweisen und Formeln; da der ausübende Ozeanograph oft gerade damit zu tun hat, mögen zwei Fehler, die sich daselbst eingeschlichen haben, hier gleich richtig gestellt werden. Es muß heißen

$$S\frac{t_1}{t_2} = S\frac{t'}{t''}\cdot\frac{d\,t_1}{d\,t'}\cdot\frac{D\,t''}{D\,t_2} \text{ und}$$

$$S\frac{t^{\circ}}{4^{\circ}} = S\frac{17.5^{\circ}}{17.5^{\circ}}\cdot D\,17.5^{\circ}\cdot\frac{d\,t^{\circ}}{d\,17.5^{\circ}}$$

Krümmel behandelt weiter den osmotischen Druck, die Gefrierpunkts- und Dampfdruckerniedrigung, die Siedepunktserhöhung, die Verdunstungsgröße, die optischen und akustischen Eigenschaften des Seewassers, letztere unter Hinweis auf biologische Probleme und Verwendung in der nautischen Praxis. Ungemein dankenswert und sozusagen aktuell ist der S. 292 beginnende Abschnitt über die Gase des Meerwassers; eine dem Geographen an sich meist fernliegende reiche Literatur ist ausgenutzt, und es sind die höchst schwierigen Fragen zum ersten Male zusammenfassend behandelt, die hin- und hergehenden Definitionen — man denke nur an den eigentümlichen Inhalt des Begriffes »Alkalinität« — klar mitgeteilt und alles, was man behufs ordentlicher Benutzung der veröffentlichten Gasbestimmungen wissen muß, in Tabellen und Beispielen erläutert.

Hieran schließt sich die Beschreibung der regionalen Verteilung des Salzgehaltes und der Temperatur, in horizonaler und vertikaler Richtung: alle diese Abschnitte sind speziell für den Geographen, viele davon auch für den Klimatologen bedeutsam und bieten eine überaus reiche und zuverlässige Fundgrube für Tatsachenmaterial sowie eine bequeme Ausgangsstelle für weitere Forschungen. Diese Seiten 330 bis 500 sind hinsichtlich der zwei wichtigsten Faktoren oder Kennzeichen des Meerwassers, der Temperatur und der Salinität, der eigentlich geographische Teil des Buches im spezifischen Sinne des Wortes. Bei der Anordnung des Stoffes hat Krümmel dabei fast stets den Weg streng eingehalten, gemäß seiner im ersten Abschnitt gegebenen Einteilung der Meeresräume zuerst die Verhältnisse in den drei selbständigen Ozeanen, dann die in den einzelnen Mittelmeeren und zuletzt die in den verschiedenen Randmeeren zu besprechen; eine Anordnung, die, wenn man auch den Umstand beachtet, daß manchen Nebenmeeren eigenartige, ihnen charakteristische physische Verhältnisse zukommen, doch in den meisten Fällen den geographischen Zusammenhang der Schilderung gewaltsam unterbricht und zerreißt. Meinem Empfinden nach ist die schematische Innehaltung der auf S. 50 gegebenen Reihenfolge der Meeresräume bei der Erörterung ihrer physischen Verhältnisse eine arge Zwangsjacke und verleiht dem Klassifikationssystem — es sei, welches es sei — eine viel zu große, ihm gar nicht beizulegende Bedeutung. So muß der Leser z. B. bei den von der senkrechten Temperaturschichtung handelnden Schilderungen folgenden Weg auf der Erdoberfläche mitmachen: vom arktischen Becken springt die Darstellung zu den hinterindisch-australischen Gewässern, von da zu den westindischen Gewässern, von da zum Mittelmeer, zur Ostsee, von der Ostsee zur Hudsons-Bai, von ihr zum Roten Meer, dann wieder in polare Gegenden Bering-Meer u. s. f.! Die britischen Gewässer, die Nordsee und die Ostsee werden nicht in ihrem natürlichen Zusammenhang, in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit und im Anschluß an die nordatlantische Wärmeverteilung geschildert in westöstlichem Fortschreiten, sondern es wird zuerst die Ostsee besprochen, dann folgen dazwischen schon oben z. T. angegebene andere Meere (Rotes Meer usw.), später die Nordsee, zuletzt der Englische Kanal. Es ist zu fürchten, daß diese Trennung des physisch zusammengehörigen Tatsachenmateriales die Benutzung und didaktische Wirkung der in Rede stehenden Abschnitte stark beeinträchtigen wird. Wie weit der geschätzte Verfasser in der strengen Durchführung seiner Klassifikation gegangen ist, mag u. a. zeigen, daß auf S. 333

der Durchschnittssalzgehalt an der Oberfläche des »Romanischen Mittelmeeres« zu 34.85‰ (ähnlich S. 361) angegeben ist; ich glaubte erst an einen Druckfehler — da doch im Mittelmeer bekanntlich sehr hohe Salzgehalte von 38 bis 39‰ überwiegen —, bis mir zum Bewußtsein kam, daß gemäß der »Klassifikation« das Schwarze Meer zum Romanischen Mittelmeer gehört und bei seiner geringen Salinität von 18‰ das Gesamtmittel allerdings herabdrücken muß. Aber es sind durch dies Verfahren zwei wenig vergleichbare ozeanographische Einheiten zu einer widernatürlichen Verbindung zusammengeschweißt, und die Zahl 34.85‰ kann keine reale, kaum eine theoretische Bedeutung beanspruchen; mit demselben, ja mit besserem Rechte hätte auch der Salzgehalt der Nord- und Ostsee zusammengerechnet werden müssen, was aber unterblieben ist, offenbar, weil die Nordsee in die Rubrik »Randmeer«, die Ostsee in die Rubrik »Mittelmeer« gehört! Vielleicht empfinden andere Referenten diese geschilderte Sachlage nicht in dem Maße; ich muß sie aber als meinem Gefühl von Zweckmäßigkeit durchaus zuwiderlaufend kennzeichnen. Mancher Leser wird auch vielleicht Anstoß nehmen an mehreren, meist in Fußnoten untergebrachten kritischen Bemerkungen über Persönlichkeiten, die ozeanographisch tätig sind oder gewesen sind. Es dürfte aber in einem Handbuche der Ozeanographie nicht darauf ankommen, nebenbei festzustellen, ob Der oder Jener eine mangelhafte Kenntnis von einem Phänomen hat (S. 66), ob er geologisch und ozeanographisch nicht genügend vorgebildet war (S. 17.), ob er eine unklare Auffassung von gewissen Vorgängen hat (S. 394), als vielmehr und allein darauf, ob bestimmte ausgesprochene Ansichten, Schlußfolgerungen u. dgl. falsch sind bzw. zu sein scheinen oder nicht. Eine nach Wert oder Unwert einschätzende Beurteilung mitarbeitender Fachgenossen in der Öffentlichkeit birgt immer, auch für den Autor selbst, etwas Mißliches in sich.

Die Besprechung ist schon weit über das durchschnittliche Maß hinaus gelangt, enthält aber gleichwohl noch bei weitem nicht alles, was eigentlich wohl skizziert werden müßte. Es ist, zusammenfassend sei es gesagt, eine ganz erstaunliche Fülle von Tatsachen, Forschungen und Anschauungen hier niedergelegt; wir haben hier das ***standard-work*** für den statischen Teil der Ozeanographie in neuester Form vor uns und beglückwünschen den Verfasser aufrichtig zu dieser glänzenden Leistung. Möge recht bald auch der dynamische Teil, die »Bewegungsformen des Ozeans«, in zweiter Auflage erscheinen; dies ist um so notwendiger, als dem ersten, vorliegenden Bande ein Namen- und Sachregister fehlt, was man sehr vermißt, so lange der II. Band noch nicht in neuer Gestalt vorliegt.

G. Schott.

Zeltz, Dr. R.: **Handbuch der Nautik.** 8°. XII u. 306 S. Mit 68 in den Text gedruckten Abbildungen und 11 Tafeln. Leipzig 1906. J. J. Weber.

Das kleine Handbuch soll den angehenden Nautiker in seine Wissenschaft einführen und Schiffsoffizieren als Repetitorium dienen. Der Verfasser ist bestrebt gewesen, durch knappe Fassung und einheitliche Gliederung des Stoffes die auf dem zur Verfügung stehenden Raume erreichbare Vollständigkeit zu erzielen, was ihm auch in dem wissenschaftlichen Teile gelungen ist. Das Werk ist in vier Abschnitte gegliedert, der erste behandelt die nautischen Instrumente, der zweite die terrestrische Nautik, der dritte die astronomische Nautik, wozu der Verfasser auch die Ermittlung des Kompaßfehlers rechnet. Der vierte Abschnitt bringt eine Übersicht über die für die Seeschiffahrt in Betracht kommenden Gesetze und Behörden und über die seemännischen Laufbahnen. 11 Tafeln sind dem Werke beigegeben, die die Berechnung der im Texte gegebenen Musterbeispiele erleichtern sollen.

Zahlreiche Irrtümer werden eine zweite Auflage bald »vernotwendigen« (S. 4). Die Wassertiefen in den Seekarten (S. 68) werden gewöhnlich auf mittleres Spring-Niedrigwasser bezogen. Die Tiefen auf den britischen Admiralitäts-Karten sind nicht nur in Faden sondern auch in Fußen angegeben. Die Kreise (S. 69) um die Leuchtfeuer entsprechen auf den deutschen und auf den britischen Admiralitäts-Karten nicht der mittleren Sichtweite, sondern geben nur die Kennung und die Sektoren des Feuers. Die deutschen und die britischen Segelanweisungen warnen ausdrücklich vor solchen Verwechslungen. Die »Nachrichten für Seefahrer« und die »Segelanweisungen«, herausgegeben vom Reichs-Marine-Amt, werden auf S. 69 nicht erwähnt. Rechtweisende und mißweisende Kompaßrosen mit Stricheinteilung (S. 66) gibt es wohl nur in ganz alten Karten. Verbesserung der Jahrbuchgrößen (S. 139) ist nicht gleichbedeutend mit Einschalten. Das Fixsternverzeichnis (S. 145) des nautischen Jahrbuches dient nicht nur zur ungefähren Orientierung, sondern gibt mittlere Örter für den Jahresanfang. Das nautische Jahrbuch (S. 138) gibt alle zur astronomischen Ortsbestimmung auf See notwendigen Tafeln, so daß der Schiffsführer nur noch eine Logarithmentafel braucht. Die Notsignale und die Lotsensignale (S. 271) sind unvollständig und teilweise unrichtig wiedergegeben. Nach S. 274 zerfällt die Seeberufsgenossenschaft längs der deutschen Küste in sechs Sektionen. Die Seemannsordnung (S. 278) sagt ausdrücklich, daß zur Mannschaft die Schiffsoffiziere nicht zu zählen sind. Die beiden Reichsprüfungsinspektoren (S. 281) sind nicht »zum Teil in Berlin, zum Teil in den Seestädten ansässig«. Die Geschäfte des Reichs-Marine-Amts (S. 282) werden in 10 Abteilungen mit vielen Dezernaten bearbeitet. Ein »Hydrographisches Amt« gibt es im Deutschen Reiche nicht. Das Arbeitsfeld der fünften Abteilung der Seewarte bildet nicht die Küstenvermessung, sondern die Küstenbeschreibung, während die Küstenvermessung das Arbeitsgebiet eines Dezernats der Nautischen Abteilung des Reichs-Marine-Amts ist. Die Klassifikation der Seeschiffe (S. 286) dient erst in zweiter Linie zur Feststellung der Prämien für die Seeversicherung, in erster Linie aber zur Feststellung der Seetüchtigkeit der Schiffe. Die wichtigste Arbeit des Schiffsoffiziers (S. 291) ist nicht die Beaufsichtigung der Arbeiten der Mannschaft, wozu meist ein Bootsmann an Bord ist, sondern die Schiffsführung während seiner Wache. Für eine Neuauflage würden auch die Gesetze über die Stellenvermittlung für Schiffsleute und über Heuer, Verpflegung usw. des Schiffers bei Erkrankungen in Betracht kommen. Wichtig wäre es gewesen, auf S. 268 auf die Abänderung des Artikels 28 der Seestraßenordnung aufmerksam zu machen.

Wd.

B. Neueste Erscheinungen im Bereich der Seefahrt- und der Meereskunde sowie auf verwandten Gebieten.

a. Werke.

Witterungskunde.

Pernter, J. M.: *Die tägliche telegraphische Wetterprognose in Österreich.* Eine Anleitung zum Verständnis und zur besten Verwertung derselben. 2. veränd. Aufl. Kl. 8°. 61 S. m. 8 Wetterkarten. Wien 1907. W. Braumüller. 0.50 *M.*

Bürgel, Bruno H.: *Wetterkalender und kritische Tage f. d. Jahr 1907, Juli—Dezember.* 16°. 88 S. Berlin 1907. H. Steinitz. 1 *M.*

Meereskunde.

Krümmel, Otto: *Handbuch der Ozeanographie, I. Bd.: Die räumlichen, chemischen und physikalischen Verhältnisse des Meeres.* 2. völl. neubearb. Aufl. 8°. XVI, 526 S. m. 2 Tab. u. 69 Abb. im Text. Stuttgart 1907. J. Engelhorn. 22 *M.*

Brit. Admiralty: *List of oceanic depths received at the Admiralty during the year 1906, from H. M. Surveying Ships and British Submarine Telegraph Companies.* London 1907. J. D. Potter. 1 sh.

Reisen und Expeditionen.

Stang, R. E.: *Meine Reise per S. S. »Royal«, Kapt. C. Rausch, von Hamburg nach der Mündung der Ob und von dort den Ob hinauf bis Tomsk.* 8°. 25 S. m. Abb. Amsterdam 1907. Vereenig »Hou 'en Trouw«. Nicht im Handel.

Physik.

Pfanndler, Leop.: *Müller-Pouillet's Lehrbuch der Physik und Meteorologie.* 10. umgearb. u. verm. Auflage. II. Bd., 1. Abtg. III. Buch. Die Lehre von der strahlenden Energie (Optik) v. Otto Lummer. 8°. XXII, 880 S. Braunschweig 1907. F. Vieweg & Sohn. 15 *M.*

Kuenen, J. P.: *Die Zustandsgleichungen der Gase und Flüssigkeiten und die Kontinuitätsgleichung.* 8°. X, 241 S. Ebenda. 6.50 *M.*

Arrbenius, Svante: *Das Werden der Welten.* Aus d. Schwed. übers. v. L. Bamberger. 8°. VI, 208 S. Leipzig 1907. Akad. Verlagsges. 4.20 *M.*

Instrumenten- und Apparatenkunde.

Bidlingmaier, Fr.: *Der Kompaß in seiner Bedeutung für die Seeschiffahrt wie für unser Wissen von der Erde.* (Meereskunde, 1. Jahrg. 3. H.) Berlin 1907. E. S. Mittler & Sohn. 0.50 *M.*

Rayna, Michele: *Esame di una livetta difettosa e metodo per correggerne le indicazioni.* (Nota R. Acad. Scienze Bologna.) 4°. 10 p. Bologna 1906. Gamberni e Parmeggiani.

Astronomische und terrestrische Navigation.

Moll, E.: *Kimmtiefenmessungen.* Vortrag geh. im Ver. Deutsch. Seeschiffer, Hamburg. 8°. 19 S. Hamburg 1907. Im Vertrieb Eckardt & Meßtorff.

Fontouro da Costa & Azevedo Coutinho: *Tábuas nauticas.* Gr. 8°. XXII, 167 p. Lisboa 1907. Empreza da historia de Portugal.

Pollacchi, P.: *Lecture des cartes russes. Indications linguistiques, géographiques et topographiques.* 4°. 90 p., 3 Tab. Paris 1907. R. Chapelot & Co. Geb. 6 *M.*

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Service Hydrographique: *Instructions nautiques. Côte Ouest de la France.* 8°. XXVIII, 608 p. Paris 1907. Impr. Nation. 8 *M.*

—: *Annexe aux Instructions nautiques Nr. 805. Côtes Sud et Est d'Afrique.* 8°. 98 p. Paris 1907. Impr. Nation. 2 *M.*

—: *Annexe aux Instructions nautiques No. 745. Côte Sud de l'Amérique.* 8°. 92 p. Paris 1907. Impr. Nat. 1.50 fr.

Brit. Admiralty: *Artic Pilot. Vol. I. 2nd ed.* London 1907. J. D. Potter. 4 sh.

—: *Supplement 1907 relating to Baltic Pilot. Part I. 4th ed. 1904.* (Corr. to February 8. 1907.) 8°. 41 p. London 1907. J. D. Potter. 6 d.

—: *Supplement 1907 relating to China Sea Directory. Vol. III. 4th ed. 1904.* (Corr. to March 1907.) 8°. 137 p. London 1907. J. D. Potter. 1 sh.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

Jutsum: *Knots and splices. New ed.* 8°. 78 p. J. Brown. 1 sh.

Mentz, Walt.: *Schiffskessel. Ein Handbuch für Konstruktion und Berechnung.* 8°. VIII, 306 S. m. 222 Fig. u. 5 Taf. München 1907. R. Oldenbourg. Geb. 12 *M.*

Handelsgeographie und Statistik.

Handelskammer zu Bremen: *Statistische Mitteilungen, betreffend Bremens Handel und Schiffahrt im Jahre 1906.* 8°. 62 S. Bremen 1907. H. M. Hauschild.

Handelsstat. Sect. d. Rigaer-Börs.-Cour.: *Beiträge zur Statistik des Rigaschen Handels.* (Rigas Handel u. Schiffahrt.) 1. Rigas Handelsverkehr auf den Wasserwegen. 33×28.5 cm. XIV, 109 u. 21 S. Riga 1906. (E. Bruhns.) 7 *M.*

Gesetzgebung und Rechtslehre.

Schroedter, C.: *Entscheidungen des Kaiserl. Oberseeamtes und der Seeämter zu Bremerhaven, Danzig, Flensburg, Hamburg, Königsberg, Lübeck, Rostock, Stettin u. Stralsund aus dem Jahre 1906.* 3. Jahrg. 8°. VIII, 216 S. Berlin 1907. Boll & Pickardt. 6 *M.*

Verschiedenes.

Tyler, W. F.: *The psycho-physical aspect of climate with a theory concerning intensities of sensation.* 8°. 45 p. w. fig. London 1907. John Bale, Sons & Danielsson.

Führer durch das Museum für Meereskunde in Berlin. 8°. 152 S. m. 23 Abb. i. T. u. auf 13 Taf. Berlin 1907. E. S. Mittler & Sohn. 0.50 ℳ.

Schreiner, J.: *Photographische Himmelskarte, Zone + 31° bis + 40° Deklination.* Katalog, Bd. IV. (Publikat. d. Astrophys. Observ. Potsdam.) 4°. XIV, 519 S. Potsdam 1907. In Komm. Wilh. Engelmann, Leipzig.

Seidel, A.: *Deutsch-Kamerun. Wie es ist und was es verspricht.* 8°. XVI, 367 S. Berlin 1906. J. Meidinger. 4 ℳ.

b. Abhandlungen in Zeitschriften, sonstigen fortlaufenden Veröffentlichungen und Sammelwerken.

Witterungskunde.

Die Erforschung der freien Atmosphäre über dem Polarmeer. H. Hergesell. »Beitr. Phys. d. frei. Atmosph.« 2. Bd., 3. H.

L'exploration de l'atmosphère libre au-dessus des régions arctiques. Hergesell. »Compt. Rend.« 1907, T. CXLIV, Nr. 21.

Meteorological work at Camp Wellmann, Danes Island, Spitzbergen. »Wash. Month. Weath. Rev.« February 1907.

Sur les courants atmosphériques des quelques astres. José Comas Solá. »Astron. Nachr.« Bd. 175, 9.

Ein Taifun in den West-Karolinen. »Deut. Kolbl.« 1907, Nr. 12.

Fog on the Newfoundland banks. C. T. Brodrick. »Wash. Month. Weath. Rev.«, February 1907.

Quelques observations de »brouillards ambulants« ou »balles de brouillard«. E. Vandelinden. »Ciel et Terre«. 1er juin 1907.

La question des »Mistpoeffers«. E. Lancaster. »Ciel et Terre« 1907. 16 Mars 1907.

Permanence of climatic conditions. Ethan Allen. »Wash. Month. Weath. Rev.« January 1907.

Les cristaux de glace aériens et le phénomène des halos. A. Dobrowolski. »Ciel et Terre« 1907, 16 juin.

Die Zuverlässigkeit der Wetterprognosen. »Him. u. Erde« 1907, Mai.

Long-range Indian monsoon forecasts. »Wash. Month. Weath. Rev.« February 1907.

Long-range seasonal forecasts for South Africa. Ebda.

Witterung und Weltgeschichte. Richard Hennig. »Himmel u. Erde« 1907, Juni.

Meeres- und Gewässerkunde.

A short account of the Russian hydrographical survey. J. de Schokalsky. »Geogr. Journ.« 1907, Vol. XXIX. Nr. 6.

Admiralty survey during the year 1906. A. Mostyn Field. »Geogr. Journ.« 1907, Vol. XXIX. Nr. 6.

Osservazioni preliminari sulle condizioni fisiche delle acque dello stretto di Messina. »Riv. Maritt. Roma«, Maggio 1907.

Sur la lithologie océanographique des mers anciennes. J. Thoulet. »Compt. Rend.« 1907. T. CXLIV. Nr. 19.

On the waves produced by a given distribution of pressure which travels over the surface of water. V. W. Ekman. »Ark. Matem., Astron. och Fys. K. Svenska Vetensk. Akad. Stockholm«. Bd. 3, H. 2.

Der Tegernsee, limnologische Studie. Georg Breu. »Mitt. Geogr. Ges. München«, 2. Bd., 2 H.

Fischerei.

Einrichtung eines Fischmarktes in Kuxhaven. »Zentrbl. Bauverw.« 1907, Nr. 46.

L'industrie des algues marines en Japon. Henry Bourgeois. »La Nature«, 29. Mai 1907.

Reisen und Expeditionen.

Von Amundsen's Polarexpedition. »Globus« 1907, Bd. XCI, Nr. 23.

Cornelis Cornelisz Roobacker's sheepsjournaal Gamron-Basra (1645), de eerste reis der Nederlanders door de Perszische Golf. A. Hotz. »Tijdschr. Kon. Nederl. Aardrijksk. Genotsch.«, 2de serie, deel XXIV, Nr. 3.

Physik.

Beobachtungen an Horizontalpendeln über die Deformation des Erdkörpers unter dem Einflusse von Sonne und Mond. O. Hecker. »Veröff. Kgl. Preuß. Geod. Inst.« Neue Folge, Nr. 32.

Perturbations magnétiques et télégraphie sans fil. E. Lagrange. »Bull. Soc. Belg. d'Astr.« 1907, Nr. 5.

Simplification de quelques formules pour le calcul des observations magnétiques. Moreno y Anda „Mem. y Rev. Soc. Cient. »Antonio Alzate«", T. 24, Nr. 1.

Auroras polares. Gutiérrez Sobral. »Rev. Gen. d. Marina«, Mayo 1907.

Instrumenten- und Apparatenkunde.

Ein elektrisches Lot für Navigationszwecke. Franz Ritter Neckay von Felseis. »Mitt. Geb. Seew.« 1907, Nr. VI.

A new direct-reading wind gage. A. Gradenwitz. »Scient. Amer. Suppl.«, May 18, 1907.

Astronomische und terrestrische Navigation.

Praktischer Navigierungsversuch mit dem Zehnergradmaß in der französischen Marine. »Hansa« 1907, Nr. 22.
Sumner contra Villarceau. E. Havinga. »De Zee« 1907, Nr. 6.
On determining the position line. Frederick Boll. »Nautic. Mag.« 1907.
Correspondeerende hoogte en breedte op den middag. K. Prakken. »De Zee« 1907, Nr. 6.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Der Hafen von Antwerpen. »Hansa« 1907, Nr. 22 u. 23.
Spitzbergen. Sir Martin Conway. »Geogr. Journ.« 1907, Vol. XXIX, Nr. 6.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

Kritik des vorgeschlagenen neuen Raasegelsystems. »Hansa« 1907, Nr. 25, 26.
Abbäumen und Stiffening-Ballast der Segelschiffe. »Hansa« 1907, Nr. 25.
Optische Nachtsignale. F. Hefele. »Hansa« 1907, Nr. 24.
Das Feuer von Lizard. »Hansa« 1907, Nr. 23.
Nebelsignale. »Hansa« 1907, Nr. 23.
Segnalazioni sottomarine. Luigi Boggiano. »Riv. Maritt. Roma«, Maggio 1907.
Kollision »Kaiser Wilhelm der Große« mit »Orinoco« im Hafen von Cherbourg. (Seeamt Bremen.) »Hansa« 1907, Nr. 25.
De schipbreuk van de Berlin. »De Zee« 1907, Nr. 6.
Die Bergung der Suevic. »Prometheus«, 29. Mai 1907.
The evolution of the ship. II. »Nautic. Mag.« 1907.
Marine engine. VI. A. E. Battle. »Nautic. Mag.« 1907.

Handelsgeographie und Statistik.

Stand der österreichischen Handelsflotte am Ende des Jahres 1905 und Schiffsverkehr in den österreichischen Häfen im Jahre 1905. »Deut. Hand. Arch.« 1907, Mai.
Verkehr im Kaiser Wilhelm-Kanal 1906. »Vierteljahrsh. Stat. Deut. Reichs« 1907, II. 2.
Schiffsverkehr im Jahre 1906: Alicante, Archangel, Frederikshamn, Kotka, Petersburg und Kronstadt, St. Nazaire, Wiborg, Padang, Aux Cayes, Buenos Aires, Ciudad-Bolivar, Gulfport, Lota, Montevideo, New Orleans, Penco, Talcahuano, Tomé (Chile). »Deut. Hand. Arch.« 1907, Mai.
Verkehr deutscher Schiffe im Jahre 1906: Aalesund, Bari, Cimbrishamn, Drontheim, Hernösand, La Valette, Örnsköldsvik, Skellefteå, Swansea, Trelleborg, Umeå, Ystad, Batavia, Cheribon, Pekalongan, Samarang, Tegal, Tjilatjap, Toeban, Las Palmas, Port Elisabeth, Port Louis, St. Helena, Aux Cayes, Halifax, San Francisco, San Pedro, Tacoma, Honolulu. Ebda.
Außenhandel und Schiffahrt: in Spanien im Jahre 1905; in Britisch-Ostindien im Rechnungsjahre 1905/06. Ebda.
Schiffahrtsbericht von Havre für das Jahr 1906. Ebda.

Gesetzgebung.

La lege sugli infortuni e la gente di mari arruolata alla parte. Francesco Pasciuto. »Riv. Maritt. Roma«, Maggio 1907.

Verschiedenes.

Entwicklung und Zukunft großer Segler. Betto Ihnken. »Mar. Rundsch.« 1907, H. 6.
Über Wellenberuhigung ohne Hafendämme. W. Köppen. »Zentrbl. Bauverw.« 1907, Nr. 50.

Flaschenposten.

In letzter Zeit sind die folgenden Flaschenpostzettel bei der Deutschen Seewarte eingegangen:

Lfde. Nr.	Ausgesetzt			Gefunden			Trift			
	von	am	Ort	von[1]	am	Ort	Tage	Richtung	Sm	täglich
	I. Im Bereich des Nordatlantischen Ozeans.									
1	S. „**Pitlochry**" C. Jessen	29. 8. 1904	7.2° N-Br. 28.9° W-Lg.	E. Kuetevi, Grand Popo (N. Garber, Lomo, Togo)	12. 4. 1905	6.1° N-Br. 1.8° O-Lg.	226	O	2200	9.7
2	S. „**Plus**" P. Petersen	10. 9. 1905	6.6° N-Br. 19.6° W-Lg.	G. Morgan, Sierra Leone (Ksrl. Kons. Freetown)	26. 10. 1905	8.3° N-Br. 13.3° W-Lg.	46	ONO	380	8.3
3	S. „**Wega**" F. Fennekohl	25. 5. 1905	2.8° N-Br. 25.3° W-Lg.	Eingeborener (Ksrl. Kons. Rufisque, Senegal)	21. 7. 1905	10.0° N-Br. 14.1° W-Lg.	57	NO	800	14.0

[1]) Der Name des Einsenders ist in Klammern dem Namen des Finders beigefügt, falls die Flaschenpost nicht von diesem selbst eingesandt ist.

Lfde. Nr.	Ausgesetzt von	Ausgesetzt am	Ausgesetzt Ort	Gefunden von	Gefunden am	Gefunden Ort	Trift Tage	Trift Richtung	Trift Sm	Trift täglich
4	S. „Eduard“ H. Schade	7. 10. 1904	2.7° N-Br. 15.6° W-Lg.	L. Barroso (Ministerres. f. Venezuela, Curaçao)	20. 3. 1905	11.5° N-Br. 69.1° W-Lg.	164	WNW	1550	[illegible]
5	S. „Polymnia“ A. Schellhas	11. 1. 1905	3.2° N-Br. 25.6° W-Lg.	J. Goodling, Bequia (Revd. Driffus, St. Vincent)	10. 5. 1905	13.0° N-Br. 60.9° W-Lg.	116	WNW	2180	[illegible]
6	S. „Nereide“ C. Windhorst	24. 9. 1904	1.0° N-Br. 29.4° W-Lg.	J. Brown, St. Vincent	14. 3. 1905	13.2° N-Br. 61.1° W-Lg.	171	WNW	2030	[illegible]
7	S. „Aldebaran“ P. v. d. Osten	7. 5. 1904	19.0° N-Br. 20.5° W-Lg.	Fischer (Peter & Co., Sta. Lucia)	25. 4. 1905	14.0° N-Br. 60.3° W-Lg.	353	W	2340	6.6
8	S. „Helios“ C. Schönewitz	22. 6. 1903	2.3° S-Br. 31.5° W-Lg.	G. Haylock (Ksrl. Kons. S. Pedro Sula [Hond.])	27. 11. 1904	15.5° N-Br. 83.5° W-Lg.	524	WNW	3300	6.3
9	S. „Alauda“ S. E. Bohmfalk	19. 2. 1904	45.6° N-Br. 17.2° W-Lg.	A. E. Collins, Nevis (Hydr. Off. Washington)	28. 2. 1906	17.2° N-Br. 62.5° W-Lg.	740	SSW / W	1770 / 2070	[illegible]
10	S. „Persimmon“ H. Horn	13. 10. 1903	43.3° N-Br. 23.7° W-Lg.	T. B. Smith, Jesupps Village (Ksrl. Kons. St. Thomas)	25. 3. 1905	17.2° N-Br. 62.5° W-Lg.	529	S / W	1650 / 2010	[illegible]
11	S. „Großherzog. Elisabeth“ R. Dreßler	27. 10. 1905	18.8° N-Br. 41.3° W-Lg.	G. A. S. Slack, St. Kitts	31. 3. 1906	17.5° N-Br. 62.8° W-Lg.	155	W	1220	[illegible]
12	D. „Granada“ C. Steffan	23. 2. 1904	40.4° N-Br. 11.3° W-Lg.	Frau A. E. Bebrow, S. Martin (Ksrl. Kons. Curaçao)	26. 4. 1905	18.0° N-Br. 63.0° W-Lg.	428	WSW	3300	[illegible]
13	S. „Kaiser“ H. Wessel	14. 5. 1904	15.5° N-Br. 49.4° W-Lg.	P. M. Webster, Anguilla	17. 4. 1905	18.1° N-Br. 63.0° W-Lg.	338	WNW	[illegible]	[illegible]
14	S. „Großherzog. Elisabeth“ R. Dreßler	31. 10. 1905	15.0° N-Br. 53.3° W-Lg.	Guadalupe Padilla (Ksrl. Kons. Belize)	12. 5. 1906	18.8° N-Br. 87.5° W-Lg.	193	W	1990	[illegible]
15	S. „Pera“ J. Frömcke	23. 12. 1905	17.0° N-Br. 37.8° W-Lg.	Fischer (Ksrl. Kons. f. S. Domingo)	20. 6. 1906	20.0° N-Br. 70.9° W-Lg.	179	W	1900	[illegible]
16	S. „Roland“ C. Diercks	3. 5. 1904	17.4° N-Br. 38.9° W-Lg.	J. Stubbs, Blue Hills (H. Hutchings, Turk Isld.)	2. 2. 1905	21.2° N-Br. 71.6° W-Lg.	275	W	1930	[illegible]
17	D. „Denderah“ H. v. Riegen	23. 5. 1902	20.1° N-Br. 23.5° W-Lg.	M. Gonzalo & A. Bazo, Key West (Hydr. Off. Washington)	2. 2. 1905	24.6° N-Br. 81.7° W-Lg.	986	W	3480	3.5
18	D. „Aachen“ H. Burosse	28. 11. 1903	25.1° N-Br. 21.6° W-Lg.	E. Roberts, Little Abaco (Ksrl. Kons. Nassau N. P.)	13. 10. 1905	26.9° N-Br. 77.6° W-Lg.	685	W	3020	4.4
19	D. „Patagonia“ A. Barrelet	31. 7. 1899	19.7° N-Br. 21.8° W-Lg.	D. Mac Intosh, Ojus, Fla. (Ksrl. Kons. New York)	31. 5. 1906	27.0° N-Br. 80.2° W-Lg.	2495	W / NW	3000 / 480	1.4
20	S. „Roland“ C. Diercks	24. 1. 1905	16.3° N-Br. 70.0° W-Lg.	E. Hinchliff, Rockford, Ill.	9. 4. 1905	28.1° N-Br. 80.6° W-Lg.	75	WNW / O / NNW	1010 / 380 / 220	21.5
21	S. „Roland“ C. Diercks	21. 1. 1905	16.4° N-Br. 63.3° W-Lg.	G. Ensey, Tropic Fla.	9. 9. 1905	28.2° N-Br. 80.5° W-Lg.	231	NW / NNW	900 / 380	[illegible]
22	S. „Arethusa“ J. Seebeck	29. 1. 1904	1.2° N-Br. 25.6° W-Lg.	Ch. Trapp, Jensen Fla.	24. 2. 1905	28.6° N-Br. 80.5° W-Lg.	392	WNW	3620	9.2
23	S. „Pestalozzi“ W. Reimers	18. 10. 1903	33.0° N-Br. 34.1° W-Lg.	E. Holman Boaz (Colonist Off. Hamilton, Bermuda)	19. 12. 1905	32.3° N-Br. 64.7° W-Lg.	793	S / W / N / O	1010 / 2400 / 400 / 300	5.3
24	D. „Alabama“ G. Koopmann	13. 9. 1904	38.6° N-Br. 61.4° W-Lg.	H. Henderson, Borrowston (Ksrl. Vizekons. Wick C.)	21. 10. 1905	58.6° N-Br. 3.7° W-Lg.	403	O / NO / O	1500 / 1200 / 75	6.9
	II. Im Bereich des Südatlantischen Ozeans.									
25	S. „Cassandra“ W. Christopherson	2. 2. 1906	23.7° S-Br. 44.0° W-Lg.	A. Correia, S. Paulo (R. Krone, Ignape—Brasilien)	5. 3. 1906	24.7° S-Br. 47.5° W-Lg.	31	WSW	200	6.5

Ausgesetzt			Gefunden			Trift			
von	am	Ort	von	am	Ort	Tage	Richtung	Sm	täglich
III. Im Bereich des Indischen Ozeans.									
D. „Sonneberg" J. Renz	10. 1. 1905	12.4° N-Br. 47.8° O-Lg.	Eingeborener (Ksrl. Kons. Aden)	10. 4. 1905	Im Hafen Aden	90	W	180	2.0
D. „Prinz Eitel Friedrich" E. Prehn	22. 7. 1905	5.9° N-Br. 83.9° O-Lg.	A. S. Chetty, Negapatam, Madras	3. 2. 1906	10.7° N-Br. 79.8° O-Lg.	196	NW	380	1.9
D. „Kronprinz" A. Stahl	1. 6. 1905	4.2° S-Br. 39.7° O-Lg.	H. Saleh, Tanga (Ksrl. Kons. Mombasa)	2. 6. 1905	4.0° S-Br. 39.8° O-Lg.	1	NNO	16	16.0
D. „Itzehoe" H. Schmidt	5. 5. 1902	35.3° S-Br. 115.3° O-Lg.	C. Mc. Kenzie, Yalata (Ksrl. Kons. Pt. Adelaide)	1. 10. 1905	31.9° S-Br. 132.5° O-Lg.	1245	O	910	0.8
S. „Helios" C. Schönewitz	20. 12. 1903	41.8° S-Br. 94.3° O-Lg.	John Moiz (Ksrl. Kons. Fremantle)	27. 12. 1904	34.7° S-Br. 118.5° O-Lg.	373	ONO	1220	3.3
S. „Helios" C. Schönewitz	31. 10. 1903	37.4° S-Br. 23.0° O-Lg.	J. M. Denny, Pt. Fairy (Ksrl. Kons., Melbourne)	13. 6. 1905	38.4° S-Br. 142.3° O-Lg.	591	O	5480	9.3
D. „Varzin" C. Schröder	16. 8. 1905	43.1° S-Br. 135.0° O-Lg.	W. R. Grey, C. Otway (Ksrl. Kons., Melbourne)	11. 11. 1905	38.9° S-Br. 143.8° O-Lg.	87	NO	500	5.7
S. „Helios" C. Schönewitz	29. 12. 1903	40.8° S-Br. 135.3° O-Lg.	W. Day, King Isld. (Ksrl. Kons. Hobart, Tasmanien)	7. 11. 1904	39.8° S-Br. 143.9° O-Lg.	314	O	405	1.3
S. „Helios" C. Schönewitz	24. 12. 1903	43.4° S-Br. 113.4° O-Lg.	H. F. Hardy, King Isld.	9. 1. 1905	40.3° S-Br. 143.9° O-Lg.	382	O	1425	3.7
IV. Im Bereich des nördlichen Stillen Ozeans.									
S. „C. H. Wätjen" C. Diercks	10. 3. 1902	22.0° N-Br. 122.7° W-Lg.	Eingeborener (Winkler Palau)	5. 7. 1905	7.2° N-Br. 134.3° O-Lg.	1213	W	6140	5.1
S. „Hercules" O. Kessler	20. 9. 1903	6.0° N-Br. 170.5° O-Lg.	S. C. Ashley (Jaluit Gesellschaft)	9. 9. 1904	8.7° N-Br. 171.2° O-Lg.	355	N	170	0.5
S. „Seestern" R. Hauth	30. 12. 1904	5.0° N-Br. 143.3° W-Lg.	Eingeborener (Ksrl. Kons., Jalnit)	22. 1. 1906	9.9° N-Br. 169.3° O-Lg.	388	W	2900	7.5
S. „Herzogin Cecilie" M. Dietrich	13. 6. 1904	7.0° N-Br. 30.9° W-Lg.	M. Solagar, San Jose-Costa Rica (Hydr. Off., Washington)	17. 7. 1905	10.3° N-Br. 83.3° O-Lg.	399	W	3150	7.9
S. „Herzogin Cecilie" M. Dietrich	8. 12. 1905	15.9° N-Br. 144.1° O-Lg.	C. Espeloy, Luzon (Ksrl. Kons. Manila)	10. 3. 1906	13.1° N-Br. 123.2° O-Lg.	92	W	1170	12.7
S. „Seestern" R. Hauth	7. 10. 1904	20.3° N-Br. 115.3° W-Lg.	V. F. Monafaue (R. S. Douglas, Agaña-Guam	2. 2. 1906	13.5° N-Br. 144.8° O-Lg.	483	W	5900	12.2
S. „Herzogin Cecilie" M. Dietrich	16. 12. 1905	28.0° N-Br. 125.6° W-Lg.	Ina Yoshichijo (N. Kamehiko, Kagoshima	28. 1. 1906	28.4° N-Br. 129.5° O-Lg.	43	W	190	4.4
V. Im Bereich des südlichen Stillen Ozeans.									
S. „Selene" H. Meyer	7. 12. 1901	21.0° N-Br. 107.1° W-Lg.	H. Schumacher, Tamana (Ksrl. Kons. Jaluit)	1. 1. 1906	2.5° S-Br. 175.9° O-Lg.	1486	WSW	5140	3.5
S. „Selene" H. Meyer	10. 12. 1901	21.4° N-Br. 113.1° W-Lg.	Tatilaka, Arorai (Ksrl. Kons. Jaluit)	20. 11. 1905	2.7° S-Br. 176.8° O-Lg.	1441	WSW	1650	3.2
S. „Paul Isenberg" D. W. Janssen	28. 8. 1903	28.0° S-Br. 158.8° W-Lg.	Eingeborener, Malaita Isld. (Queenskl. Kanaka Mission)	1. 3. 1905	8.3° S-Br. 160.5° O-Lg.	551	WNW	2600	4.7
S. „Herzogin Cecilie" M. Dietrich	15. 4. 1904	18.1° S-Br. 125.6° W-Lg.	C. Forrest, Tegua, Torres	30. 12. 1905	13.4° S-Br. 166.6° O-Lg.	624	W	4020	6.5
S. „Herzogin Cecilie" M. Dietrich	12. 4. 1904	9.6° S-Br. 124.7° W-Lg.	F. W. Kitford, Pakea Isld. (Ksrl. Kons. Sydney)	24. 5. 1905	13.7° S-Br. 167.7° O-Lg.	407	W	4040	9.9
S. „Alauda" S. E. Bohmfalk	10. 2. 1903	9.2° S-Br. 86.2° W-Lg.	J. Brown, Fiji (Ksrl. Kons. Levuka)	10. 12. 1904	18.0° S-Br. 179.8° O-Lg.	669	W	5570	8.3

Lfde. Nr.	Ausgesetzt von	am	Ort	Gefunden von	am	Ort	Trift Tage	Richtung	Sm	tägl.
48	S. „**Paul Isenberg**“ D. W. Janssen	27. 5. 1903	7.0° S-Br. 115.8° W-Lg.	F. J. Watkin, Lifuka (Ksrl. Kons. Auckland N. S.)	19. 11. 1904	19.7° S-Br. 174.2° W-Lg.	542	WSW	3510	6.5
49	S. „**Paul Iseuberg**“ D. W. Janssen	27. 5. 1903	7.1° S-Br. 115.8° W-Lg.	Metani, Oua (Haabai Plantagen Gesellschaft)	18. 11. 1904	19.8° S-Br. 174.4° W-Lg.	541	WSW	3540	6.6
50	S. „**Steinbek**“ B. Giertz	8. 8. 1904	20.2° S-Br. 161.0° O-Lg.	Eingeborener v. N. Caledonien (Ksrl. Kons. Sydney)	9. 7. 1905	21.4° S-Br. 164.5° O-Lg.	335	OSO	240	0.7
51	S. „**Seestern**“ R. Hauth	23. 1. 1905	27.2° S-Br. 173.6° O-Lg.	R. Mc. Geritz, Queensland (Ksrl. Kons. Brisbane)	31. 1. 1906	26.4° S-Br. 153.1° O-Lg.	373	W	1130	3.0
52	D. „**Solingen**“ F. Parrau	4. 3. 1903	45.7° S-Br. 109.4° O-Lg.	H. Miller, Joxton (Ksrl. Kons. Wellington N. S.)	17. 1. 1905	40.5° S-Br. 175.2° O-Lg.	685	O	3010	4.4

Die Witterung an der deutschen Küste im Mai 1907.[1]

Mittel, Summen und Extreme

aus den meteorologischen Aufzeichnungen der Normal-Beobachtungsstationen der Seewarte an der deutschen Küste.

Stations-Name und Seehöhe des Barometers		Luftdruck, 700 mm + Mittel red. auf MN u. 45° Br.	Abw. vom Mittel	Monats-Extreme red. auf MN u. 45° Br. Max.	Dat.	Min.	Dat.	Lufttemperatur, °C. 8h V	2h N	8h N	Mittel	Abw. vom Mittel	Zahl der Frosttage (Min. <0°)	Eistage (Max. <0°)
Borkum	10.4 m	59.5	— 1.7	68.4	30.	41.3	4.	11.3	14.6	11.9	11.9	+ 1.2	0	0
Wilhelmshaven	8.5	59.7	— 1.7	68.5	30.	44.4	4.	11.5	14.7	11.5	11.6	+ 0.6	0	0
Keitum	11.3	59.5	— 1.5	67.7	29.30.	37.1	4.	10.3	13.5	10.7	11.3	+ 0.9	0	0
Hamburg	26.0	59.9	— 1.2	68.2	30.	41.3	4.	11.7	16.3	13.1	12.6	+ 0.9	0	0
Kiel	47.2	59.5	— 1.5	67.7	30.	40.8	4.	10.8	14.5	10.7	11.1	+ 0.8	0	0
Wustrow	7.0	59.4	— 1.6	67.6	8.	44.4	4.	9.3	13.8	11.5	10.8	— 0.2	0	0
Swinemünde	10.05	59.7	— 1.5	68.2	8.	46.5	4.	12.0	15.0	11.8	12.2	+ 1.4	0	0
Rügenwaldermünde	4.0	60.1	— 1.1	68.2	8.	48.4	4.	10.4	13.5	10.1	10.6	+ 0.9	0	0
Neufahrwasser	4.5	60.4	— 0.8	69.1	11.	48.4	4.	12.1	13.9	10.8	11.5	+ 0.9	0	0
Memel	4.0	60.5	— 0.4	69.1	11.	48.6	4.	11.6	12.3	10.4	11.1	+ 0.6	0	0

Stat.	Temperatur-Extreme Mittl. tägl. Max.	Min.	Absolutes monatl. Max.	Tag	Min.	Tag	Temperatur-Änderung von Tag zu Tag 8h V	2h N	8h N	Feuchtigkeit Absolute, Mittl. mm	Relative, % 8h V	2h N	8h N	Bewölkung 8h V	2h N	8h N	Mittl.	Abw. vom Mittel
Bork.	15.3	8.9	27.3	12.	4.1	1.	1.9	3.0	1.9	8.5	79	69	82	5.1	5.4	5.4	5.3	—0.4
Wilh.	15.6	7.9	26.5	13.	2.1	2.	1.8	3.0	2.3	8.0	77	63	77	5.9	6.6	6.7	6.4	+0.5
Keit.	16.4	7.9	28.8	12.	3.1	1.	1.6	2.8	2.3	8.7	87	80	88	6.5	5.5	6.6	6.2	+0.5
Ham.	17.4	8.3	29.6	13.	2.0	18.	2.2	3.7	3.0	7.8	74	56	69	6.2	6.5	6.3	6.3	—0.3
Kiel	15.7	7.0	27.3	12.	2.2	1.	1.8	2.9	1.7	7.9	80	64	78	5.6	5.9	4.9	5.4	—0.4
Wus.	15.0	7.2	29.2	13.	2.5	2.	1.3	3.2	2.8	7.9	84	70	78	5.3	4.6	5.6	5.3	—0.5
Swin.	16.5	8.4	25.8	14.	3.6	2.	1.5	2.6	2.1	7.6	72	60	71	5.0	5.5	4.5	5.0	—0.8
Rüg.	15.7	6.1	28.8	7.	0.2	19.	2.5	3.9	2.1	7.5	79	68	79	4.7	4.6	3.5	4.3	—0.8
Neuf.	16.2	7.0	25.8	13.	2.1	1.	2.8	3.0	3.1	7.7	74	65	76	3.7	4.9	4.4	4.3	—1.6
Mem.	15.1	7.4	26.6	21.	2.5	1.	2.4	3.3	3.6	7.2	71	68	74	4.4	4.9	4.9	4.7	—0.9

[1]) Erläuterungen zu den meteorologischen Monatstabellen siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1905, S. 143.

Stat.	Niederschlag, mm						Zahl der Tage								Windgeschwindigkeit			
	V–N ≧ 5	N–V ≧ 5	Summe	Abweich. vom Norm.	Max.	Dat.	mit Niederschlag ≧ mm 0.2	1.0	5.0	10.0	K u. T	Sommertage	heiter, mittl. Bew. < 2	trübe, mittl. Bew. > 8	Meter pro Sek. Mittel	Abw.	Sturmnorm	Daten der Tage mit Sturm
Bork.	19	22	41	— 3	14	2.	6	3	2	1	5	3	4	4	6.9	+0.1	16.5	2., 4., 17.
Wilh.	36	43	79	+ 30	20	23.	12	10	5	4	2	1	2	11	[1]		12.5	4.
Keit.	22	38	59	+ 19	20	23.	2	2	5	1	3	4	2	8	5.2		12	2., 4.
Ham.	34	22	56	+ 5	12	20.	5	8	3	1	6	4	2	10	4.9	—0.2	12	2., 3., 4.
Kiel	21	36	57	+ 10	12	20.	4	8	1	2	4	3	7	10	4.9	—0.2	12	2., 4.
Wus.	11	22	33	— 5	6	20.	1	9	1	0	2	3	7	7	3.0	—1.6	12	4.
Swin.	33	25	58	+ 11	12	21.	3	7	2	2	3	3	8	6	3.2	—1.4	10.5	4.
Rüg.	22	10	32	+ 9	10	14.	5	5	1	1	6	4	10	6	4.9		12?	4., 20., 28.
Neuf.	27	27	54	+ 1	13	19.	4	3	3	2	4	2	8	3	3.9		12	4.
Mem.	17	4	21	— 19	10	4.	6	5	0	0	2	2	5	2	4.8		12	4., 5., 29.

Stat.	Windrichtung, Zahl der Beobachtungen (je 3 am Tage)																	Mittl. Windstärke (Beaufort)		
	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	8h V	2h N	8h N
Bork.	18	5	15	1	5	4	7	0	4	2	18	0	1	0	6	6	1	2.9	3.2	2.5
Wilh.	12	4	7	4	2	1	9	3	7	2	9	7	3	1	7	5	10	3.3	2.8	3.1
Keit.	7	2	6	2	3	4	18	1	5	2	13	6	8	2	8	4	2	3.6	4.2	3.5
Ham.	1	3	4	7	8	5	5	6	2	8	2	17	1	6	5	13	0	3.6	4.1	3.5
Kiel	2	5	4	2	14	4	0	7	6	6	5	8	3	8	10	3	6	3.0	3.7	2.7
Wus.	2	2	12	6	6	4	3	7	6	1	4	10	18	5	1	1	5	3.3	3.5	3.4
Swin.	2	15	9	3	3	0	8	3	3	6	4	14	3	5	4	8	3	2.6	3.2	2.2
Rüg.	5	7	5	8	1	6	1	6	4	2	8	13	11	5	3	2	6	3.0	3.5	2.9
Neuf.	8	8	9	7	4	1	3	5	9	2	6	3	8	4	4	5	7	2.9	3.6	2.2
Mem.	4	2	4	2	11	3	1	2	10	6	16	2	8	4	13	1	4	3.1	3.2	2.8

Die Witterung im Monat Mai zeichnete sich in den Durchschnittswerten durch zu geringen Luftdruck und zu kleine registrierte Geschwindigkeiten des Windes aus, der aus vorwiegend westlichen bis südwestlichen und nordöstlichen Richtungen wehte. Die Monatsmittel der Temperatur erweisen sich indessen an allen Normalbeobachtungsstationen als etwas zu hoch, was sich jedoch bei der langanhaltenden relativen Kühle des Monats Mai nur daraus erklärt, daß — wie übrigens auch fast im gesamten Deutschland — einige Tage vor Mitte des Monats mit ungewöhnlich hohen Temperaturen das Monatsmittel über den Normalwert erhöhten. Niederschläge fielen verhältnismäßig häufig und reichlich; die Bewölkungsverhältnisse entsprechen im allgemeinen den Normalverhältnissen, indem der Himmel im Durchschnitt halb bedeckt war. Stürme waren selten und traten fast ausschließlich während der ersten Tage des Monats (vom 2. bis 4.) auf. Mehrfach stellten sich an der ganzen Küste Gewitter ein.

Bis zum 4. Mai stand die Witterung an der deutschen Küste unter dem Einfluß einer den Norden Europas bedeckenden umfangreichen Depression, welche trübes, regnerisches, kühles Wetter und in Wechselwirkung mit einem Maximum im Südwesten des Erdteils vom 2. bis 4. an der ganzen Küste stürmische Winde aus dem Südwestquadranten herbeiführte, welche sich vielfach zu vollem, stellenweise sogar zu schwerem Sturm entwickelten.

Die Depression verlagerte sich dann unter Abflauen der Winde schnell nordostwärts, während das südwestliche Hochdruckgebiet östlich vordrang und schon am 6. mit einem zweiten, aus dem Nordwesten ostwärts heranrückenden in Verbindung trat, so daß am 8. Mai der größte Teil des Erdteils unter hohem Luftdruck stand. Währenddessen war von der Biscayasee her ein Tiefdruckgebiet, das am 6. und 7. an der Nordseeküste vorübergehend Einfluß gewann, nordwärts vorgedrungen und bedeckte an dem genannten Tage den Nordwesten Europas.

[1] Apparat außer Funktion.

Damit setzte eine vorwiegend südöstliche Luftströmung ein, die Aufheiterung und Erwärmung einleitete. Vielfach traten schon am 7. und 8., besonders aber am 9. weitverbreitete Gewitter auf, indem sich eine Rinne tieferen Druckes zwischen zwei vom Süden nordostwärts vordringende Hochdruckgebiete einstellte und die Gewitterbildung begünstigte. Das heitere, warme und bis auf die Gewitterregen trockene Wetter hielt in den folgenden Tagen im wesentlichen bis zum 15. Mai an. Dabei erreichten am 12. und 13., also gerade zur Zeit der sogenannten »Eisheiligen«, die Temperaturen unter dem Einfluß der trockenen südöstlichen Luftströmung Höhen von über 25°. Keitum und Wustrow meldeten ein Maximum von 29°, Swinemünde und Memel ein solches von 26°. Ein flacher nach dem Südosten vorgeschobener Ausläufer der nordwestlichen Depression begünstigte wieder die Entwicklung von Gewittern, die am 13., besonders aber am 14., längs der ganzen Küste auftraten.

Am 16. Mai setzte bis auf den äußersten Osten, wo die südöstliche Luftströmung noch andauerte, ein jäher Temperatursturz ein. An diesem Tage hatte sich aus den Tags zuvor über dem westlichen und nordwestlichen Europa gelegenen flachen Depressionen und dem genannten Ausläufer eine ganz Nord- und Mitteleuropa bedeckende, südöstlich weit vorgeschobene tiefe Depression entwickelt, welche in Wechselwirkung mit einem westlichen Hochdruckgebiet kühle nordwestliche bis westliche Winde und trübes, regnerisches Wetter herbeiführte.

Dieses Tiefdruckgebiet schritt an den folgenden Tagen unter dem Nachrücken des gesamten Hochdruckgebiets in südöstlicher Richtung vorwärts, wobei das veränderliche, regnerische Wetter bestehen blieb. Die Temperaturen nahmen weiter ab und sanken am 18. und 19. bis nahe an den Gefrierpunkt. Rügenwaldermünde hatte am 19. ein Temperaturminimum von 0.2°. An diesem Tage bedeckte hoher Druck den ganzen Nordwesten und Norden des Erdteils, während sich eine Depression wie bereits am vorhergehenden Tage nordwärts ausbreitete. Diese führte am 20. im Nordosten außerordentliche Temperaturgegensätze herbei, indem südöstliche Winde stark erwärmte Luft brachten, während die pommersche Küste nördliche kühle Winde hatte. In solcher Weise wurden am zweiten Pfingsttage an der westpreußischen Küste schwere Gewitter, stellenweise mit verheerenden Stürmen, hervorgerufen. Eine starke Wandlung der Wetterlage brachten der 21. und 22., indem die Depression von Kontinentaleuropa nordwestwärts nach den Britischen Inseln vordrang, während hoher Luftdruck vom Südosten her sich in ihrem Rücken ausbreitete. Dabei entwickelte sich wieder eine vorwiegend südöstliche Luftströmung, welche bis zum 25. bestehen blieb und die zweite Wärmeperiode des Monats brachte.

Vom 26. bis 30. Mai beeinflußte ein mehr und mehr süd- und südostwärts vordringender Ausläufer eines bei Island gelegenen intensiven Hochdruckgebiets, das einer am 26. das Ostseegebiet bedeckenden und langsam ostwärts abrückenden Depression gegenüberstand, die Witterung an der deutschen Küste. Die Winde wehten während dieser Zeit vorwiegend aus nördlichen bis nordwestlichen Richtungen und führten eine abermalige bedeutende Temperaturerniedrigung bei veränderlicher Bewölkung herbei. Am letzten Tage des Monats hatte sich aus dem genannten Ausläufer ein selbständiges Hochdruckgebiet entwickelt, welches das östliche Deutschland bedeckte und mit südlichen Winden auf seiner Westseite etwas Erwärmung brachte.

Gedruckt und in Vertrieb bei E. S. Mittler & Sohn
Königliche Hofbuchhandlung und Hofbuchdruckerei
Berlin SW, Kochstraße 68—71.

Bericht über die dreißigste, auf der Deutschen Seewarte abgehaltene Wettbewerb-Prüfung von Marine-Chronometern (Winter 1906—1907).

Die 30. Wettbewerb-Prüfung von Marine-Chronometern hat in der Abteilung IV der Deutschen Seewarte unter Leitung des Vorstandes derselben, Professor Dr. Stechert, wie in den Vorjahren stattgefunden; das Ergebnis dieser Untersuchung ist in dem nachfolgenden Bericht enthalten.

Zu der 30. Chronometer-Wettbewerb-Prüfung waren von acht deutschen Uhrmachern im ganzen 53 Chronometer eingeliefert worden. Diese Instrumente wurden zunächst 1906 November 2 bis 12 einer zehntägigen Voruntersuchung bei Zimmertemperatur unterworfen, um den Unterschied zwischen dem ersten und zweiten Gangtage festzustellen. Nach Beendigung dieser Voruntersuchung wurde ein Instrument dem betreffenden Fabrikanten zurückgegeben, weil der erwähnte Unterschied den Betrag von 1.5^{sek} überstieg. Die 52 Chronometer, welche die Temperaturuntersuchung vollständig durchgemacht haben, verteilen sich in folgender Weise auf die einzelnen Uhrmacher:

W. Bröcking-Hamburg	10	Chronometer
L. Jensen-Glashütte i./Sa.	6	«
A. Kittel-Altona	6	«
Th. Knoblich (Inhaber A. Meier)-Hamburg .	10	«
A. Lange & Söhne-Glashütte i./Sa.	10	«
F. Lidecke-Geestemünde	6	«
F. Schlesicky-Frankfurt a./M.	2	«
C. Wiegand-Peine	2	«

Bei sämtlichen Chronometern war die Bedingung, daß die Reinigung innerhalb eines Jahres vor der Einlieferung ausgeführt sein müsse, nach Aussage der Uhrmacher erfüllt; auch waren von letzteren genaue Angaben bezüglich des Ursprungs und des Baues der Instrumente beigefügt worden.

Sämtliche Chronometer von A. Kittel sowie die Chronometer L. Jensen 13, 19, 20 und 27 sind mit Hebelhemmung, alle übrigen mit Federhemmung versehen. Was die Temperatur-Kompensation betrifft, so sind die Chronometer W. Bröcking 1901, 1908, L. Jensen 19, 20, 27 und C. Wiegand 20 mit einer einfachen Kompensationsunruhe aus Stahl und Messing versehen, dagegen sind in den Chronometern von A. Kittel, A. Lange & Söhne, ferner in den Instrumenten W. Bröcking 1903, 1904, 1910, 1911, 1914, 1915, 1916, 1917, L. Jensen 4, F. Lidecke 274, 276 und in dem Chronometer C. Wiegand 21 Nickelstahlunruhen verwendet worden. Alle übrigen Chronometer haben eine Hilfskompensation. Am häufigsten wurde die neuere von Kullberg angegebene Hilfskompensation für Kälte (siehe »Lehrbuch der Navigation«, 2. Auflage, II, S. 315, Fig. 165) benutzt, nämlich bei sämtlichen Chronometern von Th. Knoblich und F. Schlesicky, sowie bei den Instrumenten L. Jensen 13, F. Lidecke 267, 270 und 272. Die Chronometer L. Jensen 14 und F. Lidecke 278 sind mit der älteren Hilfskompensation für Kälte von Kullberg (siehe »Lehrbuch der Navigation«, 1. Auflage, II, S. 264, Fig. 153) versehen.

Die Chronometer von Th. Knoblich und F. Schlesicky sowie die Instrumente W. Bröcking 1901, 1908, L. Jensen 13, 14, 19, 20, 27, F. Lidecke 274 und C. Wiegand 20 sind mit einer Palladiumspirale versehen; die Spiralen der sämtlichen übrigen Instrumente sind aus Stahl angefertigt.

Als »Chronometer deutscher Arbeit« mit der Anwartschaft auf Preiserteilung waren folgende 36 Instrumente eingeliefert worden:

1.	W. Bröcking	Nr. 1901	19.	A. Kittel	Nr. 274
2.	«	« 1903	20.	«	« 275
3.	«	« 1904	21.	«	« 276
4.	«	« 1908	22.	A. Lange & Söhne	« 33
5.	«	« 1910	23.	«	« 34
6.	«	« 1911	24.	«	« 37
7.	«	« 1914	25.	«	« 38
8.	«	« 1915	26.	«	« 43
9.	«	« 1916	27.	«	« 46
10.	«	« 1917	28.	«	« 49
11.	L. Jensen	« 4	29.	«	« 50
12.	«	« 13	30.	«	« 51
13.	«	« 19	31.	«	« 52
14.	«	« 20	32.	F. Lidecke	« 267
15.	«	« 27	33.	«	« 270
16.	A. Kittel	« 269	34.	«	« 272
17.	«	« 272	35.	«	« 274
18.	«	« 273	36.	«	« 276

Es ist hierbei zu bemerken, daß bei der diesjährigen Prüfung ausnahmsweise die Benutzung von im Auslande angefertigten Palladiumspiralen, Nickelstahlunruhen, Ketten und Zugfedern bei den mit Anwartschaft auf Preiserteilnng eingelieferten Instrumenten gestattet war, wenn im übrigen die Chronometer als Instrumente deutscher Arbeit bezeichnet werden konnten.

Gemäß der im August v. J. erlassenen Aufforderung zur Beteiligung an der Wettbewerb-Prüfung wurde seitens der Deutschen Seewarte auf den 29. Oktober v. J. eine Sachverständigen-Kommission zusammenberufen, um die zuletzt erwähnten Chronometer einer Inaugenscheinnahme zu unterziehen. Die Kommission bestand aus

Chronometerfabrikant F. Dencker-Hamburg,
« J. E. W. Sackmann-Altona,
« F. Schlesicky-Frankfurt a./M.

und dem Direktor der Uhrmacherschule Prof. L. Strasser-Glashütte i./Sa.

Ferner nahm an der Sitzung der Chronometerfabrikant W. Bröcking als technischer Beirat der Deutschen Seewarte sowie als Ersatzmitglied teil; außerdem war auf Verfügung des Reichs-Marine-Amts der Vorstand des Kaiserlichen Chronometer-Observatoriums in Kiel Korvettenkapitän a. D. Rottok zugegen. Endlich beteiligten sich an der Sitzung der Direktor der Deutschen Seewarte und die Beamten der Abteilung IV. Nach sorgfältiger Durchsicht der Instrumente sprachen die Mitglieder der Kommission die Überzeugung aus, daß kein Grund vorhanden sei, den deutschen Ursprung der einzelnen Teile der Chronometer in Zweifel zu ziehen. Die Instrumente wurden demgemäß mit der Anwartschaft auf Preiserteilung in die Prüfung eingestellt.

Mit Rücksicht darauf, daß von der nächsten Wettbewerb-Prüfung ab eine Untersuchung der eingelieferten Chronometer auf ihre technische Ausführung hin stattfindet, wurde auf Veranlassung des Direktors der Deutschen Seewarte schon dieses Mal eine derartige Prüfung, allerdings ohne ihre später damit verbundenen rechtlichen Folgen vorgenommen. Der Zweck der diesjährigen Prüfung war einmal für die 31. Wettbewerb-Prüfung Erfahrungen zu sammeln, sodann auch etwaige sich ergebende Schwierigkeiten kennen zu lernen. Auch wurde in Aussicht genommen, denjenigen Fabrikanten, bei deren Instrumenten auf Grund der diesjährigen Prüfung die technische Ausführung nicht als die erforderliche befunden werde, schon jetzt von diesem Ergebnis Mitteilung zu machen; es sollte hierdurch jenen Fabrikanten nahegelegt werden, die vorgefundenen Mängel bei den für die nächste Wettbewerb-Prüfung bestimmten Instrumenten zu beseitigen.

In gleicher Weise wie bei den früheren Prüfungen wurden die Chronometer während der Untersuchungszeit an jedem zweiten Tage um 10 Uhr mit den Normaluhren der Abteilung IV der Deutschen Seewarte auf chronographischem Wege verglichen.

Zur Herstellung einer unabhängigen Kontrolle wurde außerdem an jedem Dekadentage eine zweite Vergleichung der zu prüfenden Chronometer in unmittelbarem Anschluß an die erste vorgenommen. — Die regelmäßigen zweitägigen Uhrvergleichungen sowie die Zeitbestimmungen wurden durch den Hilfsarbeiter Kuno Heuer ausgeführt; an den Rechnungen beteiligte sich außerdem der Hilfsarbeiter Dr. Perlewitz sowie der Obervermessungssteuermann a. D. L. Sembill.

Während des ersten Teils der Prüfungszeit (1906 November 12—28) wurden die Instrumente allmählich bis auf 30° C. erwärmt. Alsdann wurden dekadenweise die Temperaturen

30° 25° 20° 15° 10° 5° 5° 10° 15° 20° 25° 30°

möglichst innegehalten, und zwar wurden beim Übergang von Dekade zu Dekade stets allmähliche Temperatur-Veränderungen vorgenommen. Während der beiden letzten Dekaden der Prüfung (1907 März 28 bis April 17) wurde die Temperatur von 30° C. bis auf Zimmertemperatur nach und nach vermindert. Es ist während der vorliegenden Prüfung durchweg gelungen, die beabsichtigten Mitteltemperaturen genau herzustellen.

Gleichzeitig mit den Chronometern wurden die Thermochronometer (nicht kompensierte Chronometer) Eppner Nr. 20 und Tiede Nr. 108 verglichen, und es sind die mittleren täglichen Gänge derselben am Fuße der Tabelle angegeben. Unter den Rubriken, welche diese in Sekunden ausgedrückten Werte enthalten, folgen alsdann die aus den täglichen Ablesungen der meteorologischen Instrumente gebildeten Mitteltemperaturen sowie die Extreme der während der betreffenden Dekade beobachteten mittleren Tagestemperaturen. In der letzten Reihe sind schließlich die Mittelwerte der an den Koppeschen Hygrometern abgelesenen relativen Feuchtigkeiten im Inneren des Prüfungsapparates angegeben.

Die Ableitung der für die Güte der Chronometer maßgebenden Zahlen sowie die Einteilung in Klassen wurde auf Grund der Bestimmungen ausgeführt, welche in der von der Deutschen Seewarte erlassenen Aufforderung zur Beteiligung an der 30. Wettbewerb-Prüfung enthalten sind. Diese Bestimmungen lauten:

»Nach beendigter Prüfung werden sämtliche Chronometer, soweit sie sich überhaupt als brauchbar für die nautische Praxis erweisen, in vier Klassen eingeordnet, für welche die Höchstbeträge der später zu erklärenden Gütezahlen folgendermaßen festgesetzt worden sind:

Klasse	I	II	III	IV
A + 2 B + C	2.50sek	5.00sek	6.50sek	10.00sek
B	0.75sek	1.20sek	1.60sek	2.50sek
C	0.010sek	0.015sek	0.025sek	0.050sek

Diese Größen A, B und C werden berechnet aus den mittleren täglichen Gängen, welche während der einzelnen Dekaden beobachtet worden sind. — Zur Bestimmung der Größe A werden die bei gleichen Temperaturen erhaltenen Gänge paarweise zu einem Mittelwerte vereinigt; es wird dann die größte vorgekommene Differenz dieser Mittelwerte gleich A gesetzt. — Bezeichnet ferner B' die größte Differenz der täglichen Gänge von zwei aufeinander folgenden Dekaden, τ die Differenz der Temperatur während dieser beiden Zeitabschnitte und T die Differenz der höchsten und niedrigsten während der Prüfung überhaupt vorgekommenen Dekaden-Temperatur, so ist

$$B = B' - \frac{\tau}{T} \cdot A$$

In dieser Formel sind die algebraischen Vorzeichen von B' und A zu berücksichtigen. — Endlich erhält man den Wert der täglichen Beschleunigung C des täglichen Ganges, indem man die Differenz der Gänge bildet, welche während zweier zur Mitte der Untersuchungszeit symmetrisch gelegener Dekaden beobachtet worden sind, und alsdann diese Differenz durch die Anzahl der zwischen der Mitte beider Dekaden liegenden Tage dividiert. Nachdem man in dieser Weise die tägliche Beschleunigung aus den beiden äußersten Dekadenpaaren der Prüfung berechnet hat, ist der Mittelwert beider Bestimmungen gleich C zu setzen.

1. Vun an jedem
2. in unmittel-
3. zweitägigen
4. Hilfsarbeiter
5. m der Hilfs-
6. L. Sembill.
7. -28) wurden
8. ekadenweise
9.
10. o
11. Le zu Dekade
12. 1 der beiden
13. Temperatur
14. ist während
15. emperaturen
16. A
17. meter (nicht
18. glichen, und
angegeben.
welse te enthalten,
unruh Instrumente
geliefe betreffenden
Instru sind schließ-
en relativen
Wettb
eine Zahlen sowie
Chronührt, welche
stand teiligung an
uten:
veit sie sich
Klassen ein-
und d Gütezahlen

techni
dem
lichen
gegen.
Seewa
Instrun täglichen
kein sind. — Zur
Chrontenen Gänge
Anwargekommene
die größte
Unterkaden, r die
statfi und T die
diesesrhaupt vor-
rechtl
mal f
etwaig
Aussid A zu be-
der digung C des
befunhe während
hierdun beobachtet
den fiwischen der
lieser Weise
währeder Prüfung
uhren setzen.
vergli 1*

30. Chronometer-Wettb

IV					
2	3	4	5	6	7
		1906 07	1907		
ez. 8 —ez. 18	Dez. 18 —Dez. 28	Dez. 28 —Jan. 7	Jan. 7 —Jan. 17	Jan. 17 —Jan. 27	Jan. 27 —Febr. 6
25°	20°	15°	10°	5°	5°
sek	sek	sek	sek	sek	sek
0.75	— 0.87	— 0.89	— 0.80	— 1.06	— 1.15
1.42	— 1.30	— 1.45†	— 1.19	— 1.08	— 1.22
0.84	— 0.78	— 0.86	— 0.71	— 0.94	— 1.11†
0.44	+ 0.27†	± 0.00	— 0.14	— 0.27	— 0.50
0.62	— 0.52	— 0.76	— 0.81	— 0.73	— 0.90
1.30	— 1.20	— 1.33†	— 0.91	— 0.92	— 0.97
0.38	— 0.38	— 0.35	— 0.51	— 0.65	— 0.83
1.11	+ 1.05	+ 0.73	+ 0.68	+ 0.81	+ 0.63
2.18	— 2.22	— 2.27†	— 1.78	— 1.85	— 1.52
1.12	— 0.76	— 0.84	— 0.56	— 0.33	— 0.37
0.48	— 0.30	— 0.30	+ 0.06	+ 0.37	+ 0.28†
1.18	— 0.94	— 1.01	— 1.01	— 1.04	— 1.27
0.12	— 0.60	— 0.98	— 1.04	— 0.98	— 0.93
0.81	— 0.47	— 0.17†	+ 0.33	+ 0.68	+ 0.66
0.58†	— 1.12	— 1.36	— 1.30	— 1.15	— 1.28
0.76	+ 0.48	+ 0.26	+ 0.16	+ 0.02	— 0.06
2.16	+ 1.94	+ 1.87	+ 1.95	+ 1.64	+ 1.43
0.68	— 0.76	— 1.09	— 0.92	— 0.80	— 0.92
2.11	+ 2.63	+ 3.04	+ 2.46	+ 2.55	+ 2.19
0.12	+ 0.28	+ 0.06	+ 0.42	+ 0.37	+ 0.15
0.67	+ 0.40†	— 0.25	+ 0.12	— 0.12	— 0.45
4.73	+ 4.49†	+ 3.92	+ 3.75	+ 3.47	+ 3.03
1.46	+ 1.07	+ 0.81	+ 1.15†	+ 1.88	+ 2.00
0.50	— 0.57	— 0.83	— 0.65†	+ 0.03	+ 0.38
0.76	+ 0.34	— 0.06	— 0.13	— 0.22	— 0.36
0.75	+ 1.07	+ 1.33	+ 1.65	+ 2.00	+ 2.09
0.79	— 1.15	— 1.44	— 1.24	— 1.03	— 1.33
0.09	+ 0.18	+ 0.33†	+ 1.00	+ 1.30	+ 1.18
1.60	— 1.09	— 1.07	— 1.27†	— 2.07	— 2.27
0.07	— 0.67	— 1.12	— 0.37†	+ 0.49	+ 0.63
0.54†	+ 1.26	+ 0.96	+ 1.57	+ 2.12	+ 1.87
0.31	— 0.07	— 0.68	— 0.73	— 0.74	— 1.20
1.31	— 1.60	— 1.79	— 1.60	— 0.81	— 0.90†
2.73	— 2.99†	— 3.40	— 3.34	— 3.48	— 3.82
0.60	— 1.60	— 1.13	— 1.29	— 1.73	— 1.76
0.60†	— 0.08	— 0.40	— 0.51	— 0.75	— 1.26
0.23	+ 0.55	+ 0.62	+ 0.67	+ 0.61	+ 0.41
0.76	— 1.05	+ 0.85	+ 0.96	+ 0.24	+ 0.27
0.61	— 0.31	— 0.55†	+ 0.44	+ 1.24	+ 2.06
0.46	— 0.83	— 1.02	— 0.97	— 0.70	— 0.62
4.11	— 4.18	— 3.97	— 3.89	— 3.54	— 3.46
0.11	— 0.26	+ 0.19	+ 0.96†	+ 2.04	+ 2.33
3.50	3.35	— 3.02	— 3.42†	— 2.00	— 1.43
2.91	2.42	— 2.07	— 1.68	— 1.38	— 0.69
0.16	— 0.52	— 0.17	+ 0.87	+ 1.61	+ 1.79
2.87	— 3.13	— 3.34	— 3.00	— 2.97	— 2.89†
1.00	— 1.22	— 1.12	— 1.03	— 1.11	— 1.54
0.15	— 0.90	— 1.78	— 2.34	— 2.73	— 2.99
0.96	— 1.76	— 2.81	+ 2.84†	+ 1.56	+ 0.72
1.48	— 1.02	— 0.61	+ 0.34	+ 0.98	+ 0.96
1.15†	— 0.65	— 1.67	— 1.81	— 0.77	— 0.99
0.01	— 0.51	— 0.90	— 1.53	— 1.87	— 2.36
79.0	— 21.4	— 40.0	— 107.7	— 143.9	— 169.0
113.3	+ 52.0	— 13.0	— 86.9	— 119.1	— 139.3
5.2	20.2	15.2	10.0°	5.5°	4.6°
—26.3	18.3 22.3	14.0 16.5	8.7—11.0	3.7—9.7	3.7—7.0
52	48	48	56	67	69

ıg. **Gang-Tabelle.**

	IV			Auf d bezo	
	10	11	12		
16 .26	Febr. 26 —März 8	März 8 —März 18	März 18 —März 28		
	20°	25°	30°	30°	25°
	sek	sek	sek	sek	sek
1	— 1.32	— 1.36†	— 1.10	— 0.93*	— 1.0
6	— 1.51	— 1.74	— 1.64	— 1.44	— 1.5
1	— 1.33	— 1.26	— 1.25	— 0.96*	— 1.0
1	— 0.62	— 0.41	— 0.27	+ 0.14*	+ 0.0
8	— 0.64	— 0.49	— 0.46	— 0.34*	— 0.5
2	— 1.44	— 1.63	— 1.67	— 1.39	— 1.4
4	— 1.07	— 0.82†	— 0.42	— 0.23*	— 0.6
3†	+ 1.00	+ 0.94	+ 0.88	+ 0.99	+ 1.0
3	— 1.73	— 1.95	— 1.77	— 2.04	— 2.0
3	— 1.12	— 1.39	— 1.37	— 1.29*	— 1.2
0	— 0.70	— 0.75	— 0.61	— 0.39	— 0.6
6	— 0.47†	— 0.95	— 0.93	— 1.06	— 1.0
10	— 0.84	— 0.63	— 0.69	— 0.16*	— 0.3
4	+ 0.21	+ 0.10	+ 0.07	— 0.29	— 0.3
8	— 1.26	— 1.23	— 0.85	— 0.50*	— 0.9
46	— 0.31	+ 0.05	+ 0.42	+ 0.89*	+ 0.4
45	+ 1.49	+ 1.60†	+ 2.31	+ 2.20*	+ 1.8
58	— 1.45	— 1.44	— 1.35	— 0.66*	— 1.0
86	+ 2.60†	+ 1.93	+ 2.02	+ 1.97*	+ 2.0
57†	+ 0.20	+ 0.31	+ 0.76	+ 0.41*	+ 0.2
08	+ 0.24	+ 0.27	+ 0.58	+ 0.77*	+ 0.4
51	+ 3.94	+ 4.25	+ 4.48	+ 4.61*	+ 4.4
45	+ 1.38	+ 1.39	+ 1.44	+ 1.76	+ 1.4
65	— 0.87	— 1.05	— 1.10	— 0.64	— 0.7
45	— 0.19	+ 0.28†	+ 0.91	+ 0.95*	+ 0.5
26	+ 1.09†	+ 0.53	+ 0.17	+ 0.54*	+ 0.6
27	— 1.09	— 0.89	— 0.74	— 0.38*	— 0.8
53	+ 0.12	— 0.32	— 0.25	+ 0.03	— 0.1
83	— 1.22	— 0.92	— 0.62	— 1.22	— 1.2
32	+ 0.13	— 0.26	— 0.31	— 0.11	— 0.1
24	+ 1.05	+ 0.46	+ 0.23	+ 0.49*	+ 0.5
88	— 0.76	— 0.11†	+ 0.56	+ 0.67*	+ 0.1
.12	— 1.94	— 1.70	— 1.27	— 1.25	— 1.5
.63	— 3.50	— 3.75	— 3.51	— 2.94*	— 3.24
.86	— 1.60	— 1.59	— 1.37	— 0.72*	— 1.0
.43	— 0.48	— 0.62	— 0.47	+ 0.28*	+ 0.0
.07	— 0.18	— 0.10	— 0.10	+ 0.41	+ 0.07
.70	+ 0.68	+ 0.82	+ 0.91	+ 0.43	+ 0.7
.83	+ 1.02	+ 0.13	+ 0.14	+ 0.73	+ 0.37
.93	— 0.85	— 0.62	— 0.43	+ 0.12*	— 0.5
.40	— 4.54	— 4.90	— 5.17	— 4.23	— 4.5
.18	+ 1.26	+ 1.11	+ 1.34	+ 0.85	+ 0.61
.06	— 3.35	— 3.29	— 3.56	— 2.90	— 3.3
.58	— 1.82	— 2.39	— 2.23	— 2.20	— 2.0
.34	— 0.69	— 1.06	— 1.39	— 0.44	— 0.61
.92	— 4.46	— 4.66	— 4.70	— 3.36	— 3.70
.36	— 2.18	— 2.39	— 2.30	— 1.01*	— 1.6
.10	— 2.81	— 2.29†	— 1.34	— 0.59*	— 1.22
.00	+ 2.84	+ 2.79	+ 2.72	+ 1.53	+ 1.87
.77	+ 1.10	+ 0.60	+ 0.15	— 0.15	— 0.44
.37	+ 0.05	+ 0.26	+ 0.22	+ 0.91*	+ 0.70
.01	— 0.40	— 0.24	— 0.75	+ 0.51*	— 0.11
6.4	+ 18.3	+ 73.8	+ 126.0		
0.1	+ 40.8	+ 99.4	+ 152.7		
4.8°	19.8°	24.8°	29.7°	30.0	25.0
—15.8	19.1—20.6	24.3—25.7	28.9—30.5		
3	59	52	49	54	52

Innerhalb a Σ für die der Summe A + id von vier berücksichtigen namentlich und daraus Aus der Chronometer prc

Kla

Unmittelb früheren Jahren E. Bröcking in lich) in Hambu der Deutschen S unterzogen. Auf macher E. Sackr an den Unruher deren Entstehun werden konnte. veränderung des ein Stich ins B wie die Sachve hältnissen im La

Um das G den Leistungen folgenden Über einzelnen Klasse Prüfung r verteilen

11. W		
12.		
13.	V	Summe
14.		
15.		10
16.		6
17.		6
18.		10
19.		10
20.		6
21.		2
22.		2
23.		
24.		52
25.		
26.		
27.		
28.		
29.		
30.		

· Chronometer.



Zu der v teilung der Chr der Beurteilung geführt worden aus der Gleichu

hervorgegangen. nach stellt die leistung währen Klasseneinteilun die diesjährige l worden. Die Ge

¹) Der Kür gehörig bezeichnet überschritten haben.

Innerhalb der einzelnen Klassen werden die Chronometer nach dem Wert der Summe A + 2 B + C geordnet, wobei die Vorzeichen der Summanden nicht zu berücksichtigen sind.

Aus der nachfolgenden tabellarischen Übersicht ergibt sich, daß sich die Chronometer prozentisch in folgender Weise auf die einzelnen Klassen verteilen:

Klasse	I	II	III	IV	V[1]
	64 %	23 %	13 %	0 %	0 %

Unmittelbar nach Schluß der Prüfung wurden die Chronometer, wie in den früheren Jahren, durch die an der Prüfung beteiligten Chronometermacher E. Bröcking in Hamburg, A. Kittel in Altona und A. Meier (in Firma Th. Knoblich) in Hamburg im Beisein des Direktors und der Beamten der Abteilung IV der Deutschen Seewarte einer Untersuchung auf ihren gegenwärtigen Zustand unterzogen. Auf Bitte der Deutschen Seewarte nahm außerdem der Chronometermacher E. Sackmann sen. in Altona an dieser Besichtigung teil. — Es wurden weder an den Unruhen noch an den Spiralen der Chronometer Rostspuren gefunden, deren Entstehung auf die Zeit oder die Art und Weise der Prüfung zurückgeführt werden konnte. Bei einigen Instrumenten zeigte sich eine geringe Farbenveränderung des Öls, und zwar war statt der rein gelben Farbe bei einigen Uhren ein Stich ins Bräunliche bemerkbar. Derartige Farbenveränderungen pflegen, wie die Sachverständigen ausdrücklich betonten, auch unter normalen Verhältnissen im Laufe der Zeit stets einzutreten.

Um das Gesamtergebnis der soeben beendigten Prüfung beurteilen und mit den Leistungen während früherer Jahre vergleichen zu können, ist in der folgenden Übersicht die prozentische Verteilung der Chronometer auf die einzelnen Klassen gegeben:

Klasse	I	II	III	IV	V	Σ
11. Wettbewerb-Prüfung	38 %	24 %	5 %	19 %	14 %	353
12. «	14	32	27	27	0	333
13. «	15	35	30	20	0	345
14. «	32	45	23	0	0	409
15. «	16	44	25	15	0	361
16. «	20	57	17	3	3	388
17. «	17	38	21	10	14	334
18. «	23	57	20	0	0	403
19. «	16	60	12	12	0	380
20. «	22	44	26	8	0	380
21. «	48	38	7	7	0	427
22. «	37	42	12	7	2	405
23. «	22	54	20	5	0	396
24. «	24	32	22	20	2	356
25. «	31	28	19	20	2	366
26. «	27	39	20	11	3	378
27. «	37	37	10	14	2	393
28. «	56	25	12	6	1	429
29. «	48	36	8	6	2	422
30. «	64	23	13	0	0	451

Zu der vorstehenden Zusammenstellung ist zu bemerken, daß bei der Verteilung der Chronometer auf die einzelnen Klassen überall diejenigen Grundsätze der Beurteilung maßgebend waren, welche seit der 22. Wettbewerb-Prüfung eingeführt worden sind. — Die Zahlen der am Schlusse angegebenen Spalte Σ sind aus der Gleichung

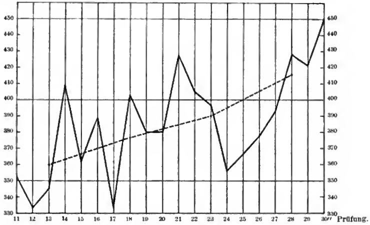
$$\Sigma = 5\,p_1 + 4\,p_2 + 3\,p_3 + 2\,p_4 + p_5$$

hervorgegangen, wo p_1 bis p_5 die vorangehenden Prozentzahlen bezeichnen. Demnach stellt die Zahl Σ in gewisser Hinsicht eine Verhältniszahl für die Gesamtleistung während jeder einzelnen Prüfung dar. Es liegt natürlich, wie bei jeder Klasseneinteilung, eine gewisse Willkür in einer solchen Beurteilung. — Der für die diesjährige Prüfung erhaltene Betrag $\Sigma = 451$ ist bisher noch nicht erreicht worden. Die Gesamtleistung kann deshalb als eine sehr gute bezeichnet werden.

[1] Der Kürze wegen sind, wie in den früheren Jahren, diejenigen Chronometer als zur Klasse V gehörig bezeichnet worden, welche die für die Klasse IV festgesetzten Höchstbeträge der Gütezahlen überschritten haben.

Zu einer besseren Veranschaulichung sind in Fig. 1 die Zahlen Σ für die letzten 20 Jahre dargestellt worden. Die mittlere Kurve ist auf Grund von vier je fünfjährigen Mittelwerten gebildet worden. Aus dem Verlauf beider, namentlich der mittleren Kurve, ist ein Anwachsen der Zahl Σ deutlich zu ersehen und daraus eine wesentliche Verbesserung der Prüfungsergebnisse zu erkennen.

Fig. 1.
Darstellung der Größe für die Gesamtleistung (Σ).



Die von den einzelnen Fabrikanten eingelieferten Chronometer verteilen sich in folgender Anzahl auf die einzelnen Klassen:

Name	Klasse I	Klasse II	Klasse III	Klasse IV	Klasse V	Summe
W. Bröcking, Hamburg	7	3	—	—	—	10
L. Jensen, Glashütte i./Sa.	1	3	2	—	—	6
A. Kittel, Altona	4	1	1	—	—	6
Th. Knoblich Nachfl., Hamburg	9	1	—	—	—	10
A. Lange & Söhne, Glashütte i./Sa.	7	3	—	—	—	10
F. Lidecke, Geestemünde	3	1	2	—	—	6
F. Schlesicky, Frankfurt a./M.	1	—	1	—	—	2
C. Wiegand, Peine	1	—	1	—	—	2
Summe:	33	12	7	—	—	52

Fig. 2.
Zahlenmäßiger Anteil deutscher und fremder Chronometer.

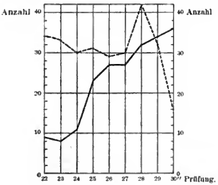
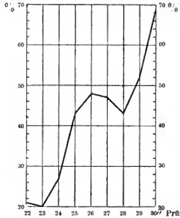


Fig. 3.
Prozentischer Anteil deutscher Chronometer.



Sehr erfreulich ist die fast dauernd zunehmende Einlieferung deutscher Chronometer durch die Fabrikanten seit Einführung der neueren Prüfungsbestimmungen (22. Prüfung). Diese Beteiligung an der Einlieferung ist in der vorstehenden Fig. 2 ersichtlich gemacht. Die ausgezogene gebrochene Linie gibt den Anteil dieser Chronometer während der letzten 9 Wettbewerb-Prüfungen an, wogegen die gestrichelte den auf die ausländischen Chronometer entfallenden Anteil zeigt. Die für die deutschen Chronometer geltenden Zahlenwerte sind im prozentischen Verhältnis in der Fig. 3 zur Darstellung gebracht. Aus beiden Zeichnungen tritt die Zunahme deutlich hervor.

Diese günstige Entwickelung der deutschen Chronometer-Industrie äußert sich jedoch nicht nur in der wachsenden Zahl der eingelieferten Instrumente überhaupt, sondern noch besonders in der Tatsache, daß namentlich in den letzten Jahren eine immer größere Zahl in die erste Klasse eingereiht werden konnte. Während nämlich bei der 22. bis 27. Prüfung nur eine kleine Anzahl deutscher Instrumente den Bedingungen der ersten Klasse genügte, und sich während dieser ganzen Zeit ein Stillstand in wirklich guten Leistungen zeigte, wuchs diese Zahl fast ständig seit der 28. Wettbewerb-Prüfung. Diese Erfolge sind in den beiden Fig. 4 und 5 zur Anschauung gebracht, und zwar in der ersteren der Anzahl nach, in der letzteren im prozentischen Verhältnis zu den sämtlichen Chronometern der ersten Klasse überhaupt.

Fig. 4.
Deutsche Instrumente der I. Klasse.

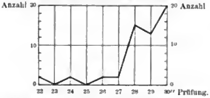
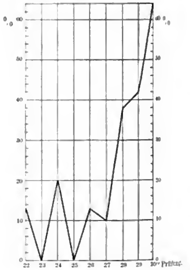


Fig. 5.
Prozentischer Anteil deutscher Instrumente an der I. Klasse.



Die für die Chronometer deutschen Ursprungs ausgesetzten Preise wurden für die folgenden Chronometer I. Klasse erteilt:

für das Chronometer A. Lange & Söhne	Nr. 52	der erste Preis	(ℳ 1200)
» » » A. Lange & Söhne	» 37	» zweite »	(» 1100)
» » » A. Kittel	» 275	» dritte »	(» 1000)
» » » A. Lange & Söhne	» 34	» vierte »	(» 900)
» » » W. Bröcking	» 1916	» fünfte »	(» 800)
» » » A. Lange & Söhne	» 49	» sechste »	(» 700)

Zum Ankauf für die Kaiserliche Marine gelangten im ganzen 12 Chronometer, und zwar 11 Chronometer der I. Klasse und 1 Chronometer der III. Klasse.

Nach Beendigung der Wettbewerb-Prüfung sind für sämtliche Chronometer die Temperatur-Koeffizienten abgeleitet worden. Es wurde hierbei die übliche Gangformel
$$g = g_0 + a\,(t - 15^\circ\,C.) + b\,(t - 15^\circ\,C.)^2$$
zugrunde gelegt. Die numerische Rechnung ist unter strenger Berücksichtigung der Methode der kleinsten Quadrate und mit Benutzung der früher mitgeteilten rechnerischen Abkürzungen (»Ann. d. Hydr. usw.« 1895, S. 388) durchgeführt worden. Die an der genannten Stelle definierten Größen A und B lauten:

$A_2 = +0.0100 \quad A_4 = -0.0021$
$A_3 = +0.0093 \quad A_5 = -0.0243$
$A_6 = -0.0571$

$B_2 = -0.00428 \quad B_4 = -0.00643$
$B_3 = -0.00643 \quad B_5 = -0.00428$
$B_6 = 0.00000$

Daraus ergeben sich für die einzelnen Chronometer die folgenden Werte und als Summe der übrigbleibenden Fehlerquadrate die in der Spalte [vv] angegebenen Beträge.

	Fabrikant	Nr.	a	b	[vv]		Fabrikant	Nr.	a	b	[vv]
	Klasse I.		sek	sek					sek	sek	
1	Lange	52	+ 0.004	+ 0.0004	0.00	29	Lange	33	+ 0.051	— 0.0025	0.02
2	Wiegand	20	— 0.020	+ 0.0012	0.01	30	Jensen	27	— 0.038	+ 0.0038	0.07
3	Lange	37	— 0.001	+ 0.0008	0.00	31	Knoblich	2675	— 0.066	+ 0.0009	0.10
4	Kittel	275	+ 0.018	+ 0.0008	0.01	32	Kittel	272	+ 0.051	+ 0.0029	0.01
5	Knoblich	2513	+ 0.018	+ 0.0007	0.01	33	Lidecke	267	— 0.035	+ 0.0054	0.08
6	Lange	34	— 0.026	+ 0.0016	0.05						
7	Bröcking	1916	+ 0.010	+ 0.0018	0.01		**Klasse II.**				
8	Knoblich	2524	+ 0.016	+ 0.0001	0.08	1	Kittel	276	+ 0.025	+ 0.0007	0.02
9	Schlesicky	3029	— 0.011	+ 0.0004	0.09	2	Lange	38	+ 0.033	+ 0.0013	0.01
10	Lange	49	— 0.043	+ 0.0008	0.02	3	Bröcking	1910	+ 0.052	— 0.0001	0.00
11	Bröcking	1914	— 0.044	+ 0.0031	0.01	4	Lange	51	— 0.017	+ 0.0016	0.03
12	Lange	50	+ 0.012	— 0.0017	0.05	5	Jensen	4	+ 0.022	— 0.0034	0.03
13	Bröcking	1908	+ 0.018	+ 0.0021	0.07	6	Lange	43	— 0.069	+ 0.0044	0.19
14	Bröcking	1915	— 0.049	+ 0.0018	0.01	7	Bröcking	1901	+ 0.008	+ 0.0042	0.00
15	Kittel	269	+ 0.014	+ 0.0032	0.02	8	Knoblich	2682	— 0.046	+ 0.0029	0.02
16	Kittel	273	+ 0.021	+ 0.0029	0.00	9	Bröcking	1903	— 0.075	+ 0.0055	0.07
17	Knoblich	2553	+ 0.016	+ 0.0011	0.03	10	Jensen	20	— 0.074	+ 0.0061	0.05
18	Bröcking	1904	— 0.007	+ 0.0032	0.02	11	Jensen	19	— 0.071	+ 0.0024	0.20
19	Lidecke	278	— 0.003	— 0.0036	0.20	12	Lidecke	272	— 0.122	+ 0.0068	0.12
20	Lange	46	— 0.002	+ 0.0022	0.12						
21	Lidecke	274	+ 0.036	+ 0.0009	0.06		**Klasse III.**				
22	Knoblich	2618	+ 0.060	— 0.0002	0.04	1	Jensen	13	— 0.039	+ 0.0039	0.01
23	Knoblich	2680	— 0.027	+ 0.0045	0.02	2	Lidecke	270	— 0.013	+ 0.0038	0.08
24	Bröcking	1917	— 0.048	+ 0.0034	0.07	3	Jensen	14	+ 0.081	+ 0.0028	0.02
25	Bröcking	1911	+ 0.038	+ 0.0028	0.01	4	Wiegand	21	+ 0.039	— 0.0078	0.29
26	Knoblich	2523	— 0.065	+ 0.0009	0.02	5	Schlesicky	3027	— 0.061	+ 0.0007	0.24
27	Knoblich	2678	+ 0.017	+ 0.0029	0.00	6	Kittel	274	+ 0.071	+ 0.0045	0.52
28	Knoblich	2646	— 0.066	+ 0.0023	0.05	7	Lidecke	276	+ 0.104	— 0.0004	0.02

Die Deutsche Seewarte.

Die Forschungsreise S. M. S. „Planet".[1])

XXXII. Aus dem Bericht des Kommandos S. M. S. »Planet« vom 10. April 1907 über die Fahrt von Hongkong nach Yap.

(Hierzu Tafel 25.)

1. Allgemeines.

S. M. S. »Planet« verließ Hongkong nach Beendigung der Überholungsarbeiten am 17. März 1907.

Dr. Brennecke hatte am 5. März die Heimreise angetreten. Die von ihm bisher erledigten ozeanographischen Arbeiten wurden teils vom I. Offizier, Kapitänleutnant Stever, übernommen (Außenarbeiten beim Loten und bei Serienmessungen), im übrigen vom Navigationsoffizier, Oberleutnant zur See Hermann, weitergeführt. Von den bisher an Bord ausgeführten Untersuchungen des Seewassers müssen die sämtlichen chemischen Methoden wegfallen. Die Dichte des Oberflächenwassers wird jetzt mit dem Aräometer bestimmt, im übrigen werden Wasserproben zur Untersuchung nach Europa geschickt.

Nach Anlaufen von Amoy (20. bis 23. März) wurde die Reise nördlich um Formosa herum fortgesetzt. Für die Wahl des Reiseweges waren folgende Aufgaben bestimmend:

a) Untersuchung der südwestlichen Fortsetzung des Liukiugrabens bis nach dem Balintang-Kanal hin,

b) Nachsuchen nach zwei in rund 125° O-Lg., 19° bzw. $17^1/_2$° N-Br. angegebenen Untiefen,

[1]) Mitteilungen 1 bis XXVI »Ann. d. Hydr. usw.« 1906, S. 145, 220, 259, 305, 353, 409, 457, 505, 556; XXVII bis XXX 1907, S. 1, 49, 51, 52; XXXI, S. 193.

c) Untersuchung der Tiefenstauwirkung beim Auftreffen des nördlichen Äquatorialstromes auf die Philippinen.

Drachenaufstiege wurden bei günstiger Gelegenheit gemacht.

Am 10. April traf S. M. S. »Planet« in Yap ein.

2. Ozeanographie.

Die regelmäßigen Beobachtungen über Temperatur, Dichte und Farbe der Meeresoberfläche wurden fortgesetzt. Einzelne Proben des durch Aräometer bestimmten Wassers wurden zur späteren chemischen Untersuchung aufbewahrt.

Die bei dem Übergang von der Formosa-Straße zum Kurosivo und weiterhin stündlich gemessenen Temperaturen sind auf der Karte, Tafel 25, eingetragen.

Im ganzen wurden 45 Lotungen ausgeführt.

Tabelle der Lotungen Amoy — Yap.

Stat. Nr.	Datum	Uhrzeit	N-Br.	O-Lg.	Tiefe m	Boden-temp. °C.	Bodenbeschaffenheit
258	24. III. 07	2h N.	25° 28′	120° 51′	88	16.1	Terrigen.
259	25. «	3¾ V.	24° 50′	122° 17′	840		«
260	25. «	7 V.	24° 40′	122° 38′	574	8.7	«
261	25. «	7 N.	23° 54′	123° 23′	969	6.1	«
262	26. «	0 V.	23° 40′	123° 42′	3500		Übergang zu rotem Ton.
263	26. «	3 V.	23° 32′	123° 50′	3212	1.6	Roter Ton.
264	26. «	8 V.	23° 14′	124° 10′	6480		Keine Grundprobe erhalten.
265	26. «	0½ N.	23° 2′	124° 14′	6585		« « «
266	26. «	7 N.	22° 40′	124° 49′	5791		Roter Ton.
267	27. «	7 V.	21° 42′	124° 57′	5012	1.4	«
268	27. «	2 N.	21° 20′	124° 31′	5560		Roter Ton mit vulk. Beimengungen.
269	27. «	10 N.	20° 59′	123° 48′	5893	1.4	« « « « «
270	28. «	7 V.	20° 29′	122° 40′	3999		Vulkanischer Sand.
271	28. «	11 V.	20° 15′	122° 10′	3048		« «
272	28. «	1h N.	20° 12′	122° 3′	2688		« «
273	28. «	3¾ N.	20° 0′	121° 54′	866		Felsiger Grund.
274	28. «	6½ N.	19° 50′	122° 1′	608		« «
275	28. «	8 N.	19° 48′	122° 9′	2024		« «
276	29. «	7 V.	19° 35′	123° 25′	5151	1.5	Vulkanischer Sand.
277	29. «	7 N.	19° 35′	124° 7′	5778		Roter Ton mit vulk. Sand.
278	30. «	2 V.	19° 21′	124° 20′	5700		« « « « «
279	30. «	8 V.	19° 10′	124° 45′	5844		« « « « «
280	30. «	10¾ V.	19° 5′	124° 34′	5099		« « « « «
281	30. «	2¾ N.	19° 0′	124° 51′	5361		« « « « Beimengungen.
282	30. «	9 N.	18° 28′	124° 33′	5975		« « « « Sand.
283	31. «	2½ V.	18° 1′	124° 33′	4586		« « « « «
284	31. «	8¼ V.	17° 45′	124° 49′	4051		« « « « «
285	31. «	11 V.	17° 32′	124° 49′	3716		Blauer Mud.
286	31. «	2 N.	17° 38′	124° 40′	3876		« «
287	31. «	5¼ N.	17° 39′	124° 54′	3887		« «
288	1. IV. 07	0 V.	16° 59′	124° 51′	2623		« «
289	1. «	8 V.	16° 9′	124° 45′	2909		« «
290	2. «	8¾ V.	14° 2′	124° 26′	98	26.1	Terrigen.
291	2. «	9½ V.	14° 4′	124° 33′	410	9.9	«
292	2. «	3 N.	14° 3′	124° 49′	3170	1.4	Blauer Mud.
293	3. «	7½ N.	14° 4′	126° 6′	5749	1.6	Überg. zu rotem Ton m. vulk. Beim.
296	5. «	7 V.	13° 36′	130° 7′	5919	1.6	Roter Ton mit vulk. Beimengungen.
297	5. «	6½ N.	13° 4′	131° 0′	6081		Keine Grundprobe.
298	6. «	2½ N.	12° 45′	132° 27′	5942		Roter Ton.
299	7. «	7 V.	11° 59′	133° 16′	5774		Roter Ton mit vulk. Beimengungen.
300	7. «	5 N.	11° 29′	133° 57′	5589		Keine Grundprobe.
301	8. «	7 V.	11° 3′	134° 55′	3224	1.6	Globigerinen.
302	8. «	7 N.	10° 31′	135° 11′	4328		Roter Ton mit vulk. Beimengungen.
303	9. «	7 V.	9° 41′	135° 59′	3961		Globigerinen-Schlamm (roter Ton?).
304	9. «	7 N.	9° 25′	137° 2′	4908		Roter Ton.

Die Untersuchungen in der südwestlichen Verlängerung des Liukiugrabens ergaben eine größte Tiefe von 6585 m (Station Nr. 265), also ist eine Verflachung des Grabens nach SW hin sehr wahrscheinlich. Die Grabenform ist aber noch deutlich zu erkennen, denn es wurde ein Wiederansteigen des Meeresbodens nach SO hin bis unter 5800 m Tiefe festgestellt (s. Karte, Tafel 25). Ähnliches zeigte eine Lotungslinie, die in westsüdwestlicher Richtung auf den Balintang-Kanal

gelegt wurde. Es fand sich zunächst 5000 m Tiefe, ein Abstieg bis zu 5900 m und ein Wiederaufsteigen nach W hin; also eine weitere Verflachung des Grabens, der hier nach S hin umgebogen ist.

Die Nachforschungen nach den beiden angeblichen Untiefen Duguay Trouin und Anson Shoal in 124.8° O-Lg. und 19.1° bzw. 17.6° N-Br. ergaben deren Nichtvorhandensein (siehe Stationen 279 bis 281 und 284 bis 287). Es wurden hier öfters Stromgrenzen mit ganz blankem Wasser gesehen, die vielleicht im Verein mit benachbarten Stromkabbelungen von vorbeifahrenden Schiffen für Riffe im Meeresspiegel gehalten worden sind.

Nach Ansteuerung von Catanduanes wurde von hier aus auf östlichem Kurse eine Reihe von sechs Temperaturserien gemessen, und zwar in Abständen von 10, 26, 99, 122, 213 und 342 Sm von Land, um Licht in die Frage zu bringen, welchen Einfluß auf die vertikale Temperaturverteilung ein senkrecht auf eine Küste auftreffender Strom, hier der Nordäquatorialstrom, ausübt. Es zeigte sich ein deutliches Tieferdrängen der Isothermen nach Land zu, die aber mit abnehmender Wassertiefe ebenso ausgesprochen wieder anstiegen.

Außer diesen 6 Serien wurden vorher noch 2 und dann bis Yap noch 2 weitere Serien gemessen.

3. Strombeobachtungen.

Die im vorigen Bericht (S. 194—195) zuerst erwähnten Strombeobachtungen wurden fortgesetzt. Da die Stromverhältnisse zwischen dem 25. und 15. Breitengrade von den bestehenden Vorstellungen stark abweichend gefunden wurden, so sind die Strömungen in jenem Gebiet auf der Karte, Tafel 25, veranschaulicht.

Tabelle der Stromversetzungen.

Station	Datum		Beim Loten beobachtete Strom-		Wind		Stromversetzung vom Mittag vor bis Mittag nach der Lotung				
Nr.	1907	Zeit	Richtung rw.	Geschwindigkeit Sm	Richtung	Stärke	vom	bis	Richtung	in Stund.	Betrag Sm
259	25. III.		NNO	etwa 1				25. III.	NOzN	11	14
260	25. «	2—6h N.	SOzS	1.5				durch Peilungen			
261	25. «	7 «	OzS	1.5				26. III.	NOzO	18	14
Bei Kumi			O	1.0			7h N. 25. III.	7 45h V. 26. III.	NNO	12¾	6
262	26. «	0 V.	SO	etwa 0.5	SzW	3					
263	26. «	3 «	dem Winde entgegengesetzt?		S	3					
266	26. «	7 N.	S	1.0	SzW	4	26. «	27. «	OSO	24	18
268	27. «	3 «	SW	0.5—1.0	NO	5					
269	27. «	10 «	W	1.8	SW	2					
270	28. «	7 V.	SW	0.5—1.0	NO	5					
271	28. «	11 «	WNW	1.2			27. «	28. «	WSW	24	36
272	28. «	1 N.	nicht zu ermitteln		ONO	5					
273	28. «	3^{45} «	«	« «	OzN	4					
274	28. «	6^{30} «	NW	sehr gering	ONO	3					
275	28. «	8^{5} «	OzN	0.5	ONO	3					
276	29. «	7 V.	SOzO	1.4	O	1		29. «	OzS	18	5
277	29. «	7 N.	SOzO	1.5	SO	2					
278	30. «	2 V.	nicht wahrnehmbar		O	1	29. «	30. «	OSO	24	13
279—282	30. «	8 «	«	«							
283	31. «	2^{45} «	W	0.5			30. «	31. «	OSO	24	9
286	31. «	2 N.	SWzS	0.6	N	2					
287	31. «	5^{30} «	NW	1.0	NzO	2					
288	1. IV.	0 V.	NzW	1.5	N	3					
289	1. «	8 «	NzW	0.5	NNO	3	31. «	1. IV.	NWzW	24	15
291	2. «	9^{30} «	NzW	nicht > 1.0	NO	5	1. IV.	2. «	WzS	24	13
293	3. «	7^{30} «	SzW	0.7	NO	3	2. «	3. «	W	24	14
«	«	8^{40} «	SSW	0.6	NNO	3					
295	4. «	8 «	S	ganz schwach	NOzN	3—4	3. «	4. «	SWzW	24	9
299	7. «	7 «	WzS	0.6	ONO	3	6. «	7. «	SWzS	24	7
300	7. «	5 N.	WSW	ganz schwach etwa 0.25	ONO	3(4)					
301	8. «						7. «	8. «	WzS	24	12
«	8. «	8 V.	W	etwa 0.3	ONO	3					
303	9. «	7 «	WzN	0.5	NNO	2	8. «	9. «	SWzS	24	13
304	9. «	7 N.	WzS	gering	ONO	3					

4. Meteorologie.

Auf der Fahrt von Amoy nach Yap fanden im ganzen sechs Drachenaufstiege statt, und zwar am 25., 26. und 27. März und am 9. April. Am 25. und 26., wo jedesmal morgens und abends je ein Aufstieg gemacht wurde, waren die erreichten Höhen in den Grenzen zwischen 600 und 1000 m, während bei den Aufstiegen am 27. März und 9. April 2000 und 2400 m erreicht wurden. Pilotballonaufstiege fanden der starken Bewegungen des Schiffes wegen, die die Beobachtungen schlecht zuließen, nicht statt.

5. Biologie und Bakteriologie.

Planktonstufenfänge fanden statt am 24., 25., 27., 28. März und am 3. und 8. April.

Am 30. März und 6. April wurden zum Nachweis von Bakterien im Meerwasser Impfungen vorgenommen auf erstarrtem Nährboden und in Nährlösungen, die nach Baurscher und Granscher Vorschrift bereitet waren.

An diesen Tagen und auch mehrfach auf den Serienstationen wurden Wasserproben gesammelt und konserviert zu Stickstoffanalysen, sowohl von der Meeresoberfläche als auch aus tiefen Schichten. Am 6. April wurde auch eine Wasserprobe zur späteren Untersuchung auf Kieselsäure geschöpft. Mittels einer selbstgefertigten Reuse wird in Yap zoologisches Material gefangen werden.

Die Treibeiserscheinungen bei Neufundland in ihrer Abhängigkeit von Witterungsverhältnissen.

Von Dr. L. Mecking in Berlin.

(Hierzu Tafel 26.)

Wenn man bedenkt, daß eines der gefahrvollsten Hindernisse der Schiffahrt das Treibeis bildet, und daß eine der verkehrsreichsten Gegenden des Weltmeers die Neufundlandbank, also das Endgebiet der nordwestatlantischen Eistrift, darstellt, so möchte man sich zunächst wundern, wie bis vor einigen Jahren noch so wenig über Treibeisphänomene überhaupt bekannt war. Die Ursachen aber hierfür sind ersichtlich. Von den zwei hervorragendsten Treibeisregionen nämlich, der isländischen und der neufundländischen, stößt die erstere zwar mit ihrem Ende auf eine bewohnte Küstenstrecke und gestattete deshalb schon seit einem Jahrhundert mühelose Beobachtungen von festem Punkte aus, aber der Schiffsverkehr nach dieser Gegend war stets gering und der dem praktischen Bedürfnis entspringende Reiz einer gründlichen Erforschung deshalb früher nicht groß; umgekehrt hat das zweite Eisgebiet, das neufundländische, wohl lebhaften Verkehr und darum großes praktisches Interesse, aber keine Landpunkte zur Beobachtung, hier ist man vielmehr, da das Eis nicht auf eine Küste zu, sondern an einer solchen vorbeitreibt, nur auf Beobachtungen vom fahrenden Schiffe aus angewiesen, und solche sind stets viel schwerer zu erlangen und zu sammeln. Dazu kommt noch eine im gleichen Sinne wirkende Verschiedenheit, die in der Natur des Eises beider Gebiete beruht: zur Beurteilung der Zeit, Schwere, Dauer usw. des isländischen Treibeises genügt schließlich ein einzelner Beobachter, der das Ende des in fast geschlossenem Zuge auftretenden Packeises wahrnimmt; die Charakterisierung der Verhältnisse von neufundländischem Treibeis dagegen, das großenteils aus örtlich und zeitlich weit verteilten Eisbergen besteht, erheischt ein ebenso verteiltes Beobachtungsnetz.

So kommt es denn, daß in der neufundländischen Treibeisregion reguläre Beobachtungen erst verhältnismäßig spät beginnen; wenn auch vereinzelte schon weit zurückreichen, eine sogar bis 1726, so setzt doch die eigentliche Geschichte der Statistik des neufundländischen Treibeises erst ein im Jahre 1860. Da beginnen nämlich die Angaben, welche der britische Kapitän Robinson[1]) zusammen-

[1]) G. Robinson, A report on the movements of the ice currents and tidal streams on the coasts of Newfoundland and in the gulf of St. Lawrence. London 1880.

gestellt hat, und die von Meinardus[1]) auf eine möglichst präzise, vergleichbare Form gebracht worden sind. Diese nach einheitlicher Methode durchgeführte Reihe geht bis zum Jahre 1887 fort. Aber schon das Jahr 1880 hat die Statistik in ein neues Stadium geführt. Damals erschien die erste Treibeisskizze in den Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, und es folgten diesem Beispiel die in Washington herausgegebenen Monthly Weather Reviews zunächst mit einigen kurzen Notizen, um 1882 zu einer regelmäßigen, monatlichen, textlichen Treibeisstatistik überzugehen. Während die Skizzen der Seewarte bis 1904 fortgesetzt sind, endigt die amerikanische Methode leider schon 1889, indem sie wieder einem neuen, allerdings an sich besseren Modus Platz macht, nämlich der regelmäßigen graphischen Wiedergabe der Eisverhältnisse in den monatlich erscheinenden Pilot Charts. Hierzu tritt im Jahre 1890 das wöchentliche Hydrographic Bulletin mit textlichen Angaben, ferner 1895 die vom internationalen Geographen-Kongreß zu Berlin angeregten Veröffentlichungen von Garde im Dänischen nautischen Jahrbuch und schließlich 1901 die von der Deutschen Seewarte herausgegebenen Monatskarten für den Nordatlantischen Ozean, welche die Skizzen der »Ann. d. Hydr. usw.« ergänzen bzw. ersetzen, aber — und das ist der wichtige Fortschritt — in regelmäßigem Abstand erscheinen. Während für die praktischen Bedürfnisse die Treibeisskizzen der »Ann. d. Hydr. usw.« in erster Linie in Betracht kamen, werden für Untersuchungszwecke zwar in beschränktem Umfange diese Skizzen ebenfalls verwendbar sein, durchgängig und systematisch aber mehr die Monthly Weather Reviews, die amerikanischen Pilot Charts und seit 1901 die Monatskarten für den Nordatlantischen Ozean der Deutschen Seewarte. Diese beiden amerikanischen Quellen sind es deshalb, denen wir unser gesamtes statistisches Eismaterial für die Zeit 1880—1900 entnehmen wollen, um auf ihm die folgenden Studien aufzubauen und es damit zugleich für etwaige späteren Untersuchungen an einer leichter zugänglichen Stelle und in bequemerer Form niederzulegen.

Über die nach einigen Tabellen entworfenen Kurven sei vorausgeschickt, daß der Maßstab derselben überall, wo nichts anderes bemerkt ist, der gleiche ist: es sind Prozentkurven, d. h. die Summe der Ordinaten ergibt 100; 1% ist durch die Länge von 2 mm ausgedrückt. — Die Prozentreihen der verschiedenen Tabellen sind alle auf Zehntel berechnet und hinterher erst abgerundet worden. Sie sind ferner in den graphischen Darstellungen zum Teil auf gleiche Monatslängen korrigiert, während die Tabellen sämtlich die unkorrigierten Werte enthalten. Aber auch von den graphischen Darstellungen sind die unter Nr. 4 bis 8 (im folgenden Heft) ohne Korrektion geblieben, weil dieselbe bei ihnen keinen Sinn hätte.

I. Das statistische Grundmaterial.

Als Grundlage für die folgenden Untersuchungen läßt sich das Material jener beiden Quellen, der »Monthly Weather Reviews« und der »Pilot Charts«, so wie es dort niedergelegt ist, nicht ohne weiteres verwenden; es gilt vielmehr vor allem, dasselbe in eine einfache, gedrängte und doch übersichtliche, tabellarische Form zu bringen, in der es einer zahlenmäßigen Behandlung fähig ist und die Ableitung aller im folgenden nötigen Einzeltabellen gestattet. In diese passende Form ist es gebracht durch unsere beiden ersten Tabellen.

Tabelle I. Monatsmengen von Feldeis und Bergeis (1882—89).

Jahr	Jan. I.	Jan. II.	Jan. III.	Febr. I.	Febr. II.	Febr. III.	März I.	März II.	März III.	April I.	April II.	April III.	Mai I.	Mai II.	Mai III.	Juni I.	Juni II.	Juni III.
1882 Feldeis	—	—	—	7	3	18	5	8	5	5	6	5	6	2	4	2	1	—
1882 Bergeis		*1*			*14*			*263*			*(350)*			*(700)*			*(650)*	
1883 F.	—	—	—	14	11	10	15	11	7	5	—	—	3	2	—	—	1	1
1883 B.		*1*			*190*			*645*			*97*			*84*			*87*	

Jahr	Juli I.	Juli II.	Juli III.	Aug. I.	Aug. II.	Aug. III.	Sept. I.	Sept. II.	Sept. III.	Okt. I.	Okt. II.	Okt. III.	Nov. I.	Nov. II.	Nov. III.	Dez. I.	Dez. II.	Dez. III.
1882 Feldeis	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1882 Bergeis		*132*			*10*			—			—			—			—	
1883 F.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1883 B.		*153*			*26*			*5*			—			—			—	

[1]) »Ann. d. Hydr. usw.« 1904, S. 358.

Fortsetzung der Tabelle von S. 349.

Jahr		Jan. I.	Jan. II.	Jan. III.	Febr. I.	Febr. II.	Febr. III.	März I.	März II.	März III.	April I.	April II.	April III.	Mai I.	Mai II.	Mai III.	Juni I.	Juni II.	Juni III.	Juli I.	Juli II.	Juli III.	Aug. I.	Aug. II.	Aug. III.	Sept. I.	Sept. II.	Sept. III.	Okt. I.	Okt. II.	Okt. III.	Nov. I.	Nov. II.	Nov. III.	Dez. I.	Dez. II.	Dez. III.
1884	F.	2	2	1	14	22	5	6	3	—	3	1	—	9	—	—	6	1	—	1	2	—	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	B.		3			354			404			69			157			135			418			342			450			129			3			—	
1885	F.	—	—	—	22	10	6	14	2	—	6	2	—	16	6	1	10	1	—	4	—	—	3	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	B.		14			360			202			221			(1200)			906			211			36			25			17			1			8	
1886	F.	—	—	—	3	6	1	2	3	1	9	8	5	6	6	3	1	1	—	3	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	B.		1			7			46			164			(530)			498			283			32			21			10			1			—	
1887	F.	—	—	—	19	11	4	13	8	3	10	2	1	5	1	2	9	—	—	3	—	1	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	B.		1			262			298			80			138			208			233			128			14			5			—			2	
1888	F.	1	—	—	7	2	—	8	3	—	5	3	3	10	5	3	4	3	—	2	2	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	B.		2			—			4			114			390			510			616			109			12			3			—			—	
1889	F.	—	—	—	2	3	—	1	—	—	3	1	—	5	2	—	8	1	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	B.		—			—			—			31			178			515			608			(600)			173			68			21			30	
Summe Feldeis		3	2	1	88	68	44	64	38	16	46	23	14	60	24	13	40	9	1	19	4	2	8	2	1	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bergeis			23			1187			1862			1126			3377			3509			2654			1283			700			232			26			40	
Mittel a[1])		0.4	0.2	0.1	11.0	8.5	5.5	8.0	4.8	2.0	5.8	2.9	1.8	7.5	3.0	1.6	5.0	1.1	0.1	2.4	0.5	0.2	1.0	0.2	0.1	0.4	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			3			148			233			141			422			439			332			160			88			29			3			5	
Mittel b[2])		1.5	1.0	0.5	11.0	8.5	5.5	8.0	4.8	2.0	5.8	2.9	1.8	7.5	3.0	1.6	5.0	1.1	0.1	3.2	0.7	0.3	1.6	0.4	0.2	1.0	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			3			198			266			141			422			439			332			160			100			39			6			13	

Tabelle II. Monatsmengen [...]
(1. Belle Isle, 2. Nordbank, 3. Südbank, [...]

Jahr		Januar 1	2	3	4	5	Februar 1	2	3	4	5	März 1	2	3	4	5	April 1	2	3	4	5	Mai 1	2	3	4	5	1
1890	Feldeis	—	276	27	68	171	—	265	288	76	629	27	83	153	56	319	—	64	34	114	212	35	266	6	9	316	15
	Bergeis	—	147	11	—	158	—	101	164	—	265	—	62	181	1	244	16	587	365	—	968	32	599	347	—	978	130
1891	F.	—	—	—	—	—	—	30	—	30	60	—	69	2	—	71	—	6	6	50	62	—	4	16	26	46	—
	B.	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	45	16	—	61		30	50	—	80	—	40	27	—	67	—
1892	F.	—	—	—	—	—	—	5	—	—	5	—	—	—	—	—	—	20	3	1	24	—	13	5	—	18	5
	B.	—	—	—	—	—	—	5	—	—	5		2	—	—	2	—	42	15	1	58	—	304	70	—	374	14
1893	F.	—	—	—	—	—	—	15	—	—	15	—	11	—	1	12	—	1	1	—	2	—	—	—	—	—	—
	B.	—	3	—	—	3	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	48	56	—	104	—
1894	F.	3	28	—	—	31	—	49	—	8	57	—	23	21	17	61	—	—	—	—	—	—	1	—	2	3	—
	B.	2	10	6	—	18	—	15	—	5	20	—	24	196	—	220	—	29	70	—	99	—	(300)	98	—	398	—
1895	F.	—	—	—	—	—	—	5	—	—	5	—	—	—	—	—	—	1	—	5	6	—	—	—	15	15	16
	B.	—	1	—	—	1	—	2	—	—	2						—	6	2	—	8	—	78	105	—	183	9
1896	F.	—	—	—	—	—	—	28	—	—	28	—	11		1	12	—	—	1	1	2	—	3	5	—	8	—
	B.	—	1	—	—	1	—	2	—	—	2	—	18	1	—	19	—	8	102	—	110	—	90	35	—	125	—
1897	F.	—	105	—	8	113	—	105	40	—	145	—	12	48	9	69	—	34	25	—	59	—	14	—	38	52	—
	B.	—	7	—	—	7	—	8	7	—	15	—	5	101	—	106	—	14	68	—	82	—	(490)	(140)	—	630	19
1898	F.	—	29	1	—	30	—	42	14	—	56	—	5	3	22	30	—	8	4	—	12	—	—	—	—	—	—
	B.	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	2	—	3	—	9	33	—	42	—	(300)	64	—	364	—
1899	F.	—	—	—	—	—	—	43	17	—	60	—	1	—	—	1	—	2	—	—	2	—	1	—	—	1	—
	B.	—	4	—	—	4	—	70	14	—	84	—	(400)		—	400	—	2	15	—	17	—	(90)	16	—	106	—
1900	F.	—	—	—	—	—	—	8	—	—	8	—	8	—	—	8	—	—	—	1	1	—	2	1	—	3	(10)
	B.	—	10	1	—	11	—	—	—	—	—						—	—	3	—	3	—	46	5	—	51	—
Summe	Feldeis	3	438	28	76	545	—	595	359	114	1068	27	223	227	106	583	—	136	74	172	382	35	304	33	90	462	46
	Bergeis	2	184	18	—	204	—	205	185	5	395	—	357	697	1	1055	16	727	725	1	1469	32	2385	963	—	3380	172
Mittel a[1])	F.	—	40	3	7	50	—	54	33	10	97	2	20	21	10	53	—	12	7	16	35	3	28	3	8	42	4
	B.	—	17	2	—	19	—	19	17	—	36	—	33	63	—	96	1	66	66	—	133	3	217	87	—	307	16
Mittel b[2])	F.	1	109	7	19	136	—	54	33	10	97	3	25	25	12	65	—	14	7	17	38	4	34	4	10	52	6
	B.	—	21	2	—	23	—	25	23	1	49	—	45	87	—	132	1	66	66	—	133	3	217	87	—	307	16

[1]) gebildet mit dem Divisor aller Jahre. — [2]) gebildet mit dem Divisor der jeweiligen Eisjahre.

Die Tabelle I ist dadurch zustande gekomm
Reviews« aus dem Zeitraum 1882—89 gemeldete E
wurde, und zwar getrennt nach Feldeis und Bergeis,
kommenden Treibeises. Die Aufgabe, jene in den v
in bestimmte Zahlen zu fassen, war am einfachsten
vier Rubriken aufgestellt. In die erste derselben wu
»ein Eisberg« oder »mehrere Stücke« vorkamen; in
»mehrere«, »eine Anzahl« Eisberge aufgenommen;
»eine Menge«, »viele«, »unzählige« Eisberge; und
wurden diese in eine vierte Rubrik notiert. Eine a
Eisbergcharakteristik würde also etwa folgendermaß
reiche + 46. Da aber in diesem Viergruppen-Maß
Jahre sich schwerlich untereinander vergleichen lasse
Anhaltspunkten folgende Reduktionsmethode angewe
wurden mit dem Faktor 3, die der dritten (»zahlreic
die Zahlen aller vier Rubriken addiert. Die auf di
den unteren Reihen der ersten Tabelle enthalten.
naturgemäß noch mannigfaltiger und unbestimmter
die am besten durch die Bezeichnungen »Feldeis«,
charakterisiert werden. Diesen drei Klassen entspre
So wünschenswert es nun auch wäre, diesen Dreik
ähnlich wie beim Bergeis zu reduzieren, so erscheint
Ausdrücke sich schwerer in ein bestimmtes Verhältn
für die einzelnen Monate beim Feldeis auch beträ
Fehler bei jenem schon stärker ins Gewicht fallen u
material in der Dreikolumnenform zu lassen. Vorg
fünften Tabelle und den hieraus abgeleiteten. Aber
rechnung des mittleren jährlichen Ganges sind 8 Ja
fehler schon einigermaßen wegheben. Dagegen scho

deis und Bergeis (1890—1900).
Lorenzgolf-Bezirk, 5. ganzes Treibeisgebiet.)

		Juli					August					Sept	
4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2
—	29	43	18	—	—	61	—	—	—	—	—	—	—
—	1252	382	352	47	—	781	252	155	52	—	459	209	77
—	3	3	9	—	—	12	—	—	—	—	—	3	—
—	100	63	25	2	—	90	37	1	—	—	38	28	—
—	8	12	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—
—	216	35	109	7	3	154	41	4	—	—	45	12	—
—	—	—	—	—	—	—	—						
—	214	94	118	29	—	241	(110)	15	4	—	129	(40)	32
—	1	—	—	—	—	—	10	—	—	—	10	—	—
1	336	(200)	180	17	—	397	183	111	5	—	299	86	28
—	23	12	4	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—
—	185	52	47	3	—	102	41	12	4	—	57	41	1
1	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
—	115	(160)	60	—	—	220	(75)	24	—	—	99	(40)	10
—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—
—	578	(214)	57	10	—	281	(206)	16	—	—	222	29	—
—	—	1	—	7	—	8	—	1	—	—	1	—	—
—	177	(500)	(440)	10	—	950	(200)	86	15	—	301	(65)	13
—	3	66	—	—	—	66	(40)	2	—	—	42	—	—
—	267	120	113	5	—	238	52	125	9	—	186	(100)	51
—	10	6	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—
—	57	(30)	12	—	—	42	(50)	—	—	—	50	20	—
1	78	143	32	8	—	183	30	3	—	—	53	3	—
1	3497	1850	1513	130	3	3496	1247	549	89	—	1885	670	212
—	7	13	3	1	—	17	5	—	—	—	5	—	—
—	318	168	138	12	—	318	113	50	8	—	171	61	19
—	10	16	3	1	—	20	17	1	—	—	18	3	—
—	318	168	138	12	—	318	113	50	8	—	171	61	19

eine einzige best
sich jede einzeln

Die Ta
die Eismengen
getrennt nach F
Der erste umfaß
zwischen 50° un
45° N-Br. und
sich von 55° W
wichtigsten diese

Beiden
Mittelwerte a un
gleicher Weise d
aller Jahre des
Bergeissumme d
Zahl der jeweils
der erste schlec
mittleren Betrag
dreimal mit Eis
Mittelwerte erhel
die alljährlich m
bis Juni, beim I
April bis Oktobe
zu bringen, dag
Bergeis aufzuw

In die
zehnten nied
ständige, glei
dürftig noch
in den »Mont
zu sein, und
je gesehen h
Treibeisbeob
geändert zu
werden. Die
Folge der K
vorausgesehe

II. Die auf
in

Die nä
sind die Ends
über die Ges
es Tabelle III
der Eismeng
verlaufen, da
sein kann od
(Verschiedenl
bedingungen
von Jahr zu
herauszuschä

[1]) G. Se

[2]) Ebend

[3]) Die A
Inhalt eines Teile
»Die Eistrift au
Meereskunde, He

[4]) Beide
Strömung und W

5
1937
5484
257
472
67
879
33
805
163
1950
65
591
52
812
440
1976
137
1953
175
1535
36
246

nander
Jahre
elassen
inheits-

Seite 351
Maßstab
nauigkeit
nander je
einander
sich ein
er Jahre
Rangfolge
und da
rbunden.

en Eis-

glichkeit
n Zahlen
nächsten
00 erhält
ljahr be-
mme nur
acht und

te Arbeit
ismengen
erlaufen.
cht sind.
indurch-
in jener

sungen.

eine einzige bestimmte Zahl einzusetzen und damit unwillkürlich den Anschein zu erwecken, als ließe sich jede einzelne reduzierte Zahl verbürgen, schien beim Feldeis nicht angebracht.

Die Tabelle II ist entworfen nach dem Material der »Pilot Charts«, in denen für jeden Monat die Eismengen durch bestimmte Zeichen markiert sind, die dann einfach abzuzählen waren, ebenfalls getrennt nach Feldeis und Bergeis. Dabei sind gleich vier örtliche Bereiche unterschieden worden. Der erste umfaßt die Gegend von Belle Isle bis zur Südgrenze von 50° N-Br., der zweite das Gebiet zwischen 50° und 45° N-Br., d. h. den nördlichen, größten Teil der Bank, der dritte liegt südlich von 45° N-Br. und östlich von 55° W-Lg., enthält also die Südspitze der Bank, der vierte Bezirk dehnt sich von 55° W-Lg. nach Westen aus vor dem südlichen Ausgang des St. Lorenzgolfes. Die beiden wichtigsten dieser vier Bezirke sind natürlich der zweite und der dritte.

Beiden Tabellen sind für jeden Monat Summen und Mittel beigefügt, und zwar je zwei Mittelwerte a und b. Das Mittel a ist so gebildet, daß die Monatssummen der ersten Tabelle alle in gleicher Weise durch 8, die der zweiten Tabelle durch 11 dividiert wurden, also jeweils durch die Zahl aller Jahre des Zeitraums. Zur Berechnung des Mittels b dagegen ist z. B. in der ersten Tabelle die Bergeissumme des April durch 8, die des Dezember nur durch 3 dividiert worden, d. h. durch die Zahl der jeweils mit Eis vertretenen Jahre. Jeder der beiden Mittelwerte hat einen Sinn. Während der erste schlechtweg den durchschnittlichen Eisbetrag eines Monats angibt, liefert der zweite den mittleren Betrag für den Fall, daß Eis kommt. Mancher Monat tritt eben unter 10 Jahren nur etwa dreimal mit Eis und dann gleich mit beträchtlicherer Menge auf; bei einem solchen müssen beide Mittelwerte erheblich voneinander abweichen. Dagegen stimmen beide überein in denjenigen Monaten, die alljährlich mit Eis versehen sind, das sind in der ersten Tabelle beim Feldeis die Monate Februar bis Juni, beim Bergeis April bis August, in der zweiten Tabelle beim Feldeis nur Februar, beim Bergeis April bis Oktober. Danach bietet also nur der Februar die Gewißheit, in allen Jahren Feldeis zu bringen, dagegen 5 Monate, nämlich April bis August, gewähren die Sicherheit, alljährlich Bergeis anfzuweisen.

In diesen zwei Tabellen ist nun die Treibeisstatistik von rund zwei Jahrzehnten niedergelegt, zumal da sich die Jahre 1880 und 1881, wenn auch vollständige, gleichwertige Angaben von ihnen nicht vorhanden sind, wenigstens notdürftig noch anfügen lassen. 1880 scheint nämlich nach den spärlichen Notizen in den »Monthly Weather Reviews« an Meereis schwach, an Bergeis reich gewesen zu sein, und 1881 soll das eisärmste Jahr gewesen sein, welches Neufundland je gesehen hat[1]). Auch nach 1900 sind in den »Pilot Charts« die monatlichen Treibeisbeobachtungen niedergelegt, aber der Maßstab scheint sich mehr und mehr geändert zu haben, und zwar in dem Sinne, daß die Angaben immer spärlicher werden. Dieser für die Treibeisstatistik sehr zu beachtende Wandel ist eine Folge der Konzentrierung der Schiffahrtswege und ist schon 1897 von Schott vorausgesehen worden[2]).

II. Die auf die einzelnen ganzen Jahre 1880—1900 fallenden Eismengen in ihrer Abhängigkeit von vorausgehender Witterung.[3])

Die nächste Ableitung, die man aus den beiden Grundtabellen erhalten kann, sind die Endsummen der Horizontalreihen. Hierdurch gewinnt man einen Überblick über die Gesamtmenge der einzelnen ganzen Jahre an Feldeis und Bergeis, wie es Tabelle III zeigt. In ihr spricht sich die Tatsache aus, daß die Schwankungen der Eismengen von Jahr zu Jahr nicht gleichsinnig bei Bergeis und Feldeis verlaufen, daß vielmehr ein Jahr an Feldeis reich und zugleich an Bergeis arm sein kann oder umgekehrt. Hieraus schon wie auch aus anderen Umständen (Verschiedenheit der Herkunftsorte, prinzipielle Unterschiede in den Transportbedingungen[4])) läßt sich schließen, daß die Ursache, welche die Schwankungen von Jahr zu Jahr bedingt, nicht bei beiden Eisarten die gleiche ist; um sie herauszuschälen, werden also beide Arten gesondert zu betrachten sein.

---

[1]) G. Schott in Pet. Mitt. 1897, S. 209.

[2]) Ebenda 1897, S. 212.

[3]) Die Ausführungen dieses zweiten Teiles (S. 352—355) stellen den in nuce wiedergegebenen Inhalt eines Teiles derjenigen Untersuchungen dar, die ausführlich bereits niedergelegt sind in der Arbeit: »Die Eistrift aus dem Bereich der Baffinbai, beherrscht von Strom und Wetter«, Veröff. d. Inst. f. Meereskunde, Heft 7, 1906.

[4]) Beide Eisarten unterliegen nämlich nicht in gleich starkem Maße den Einwirkungen von Strömung und Wind.

Tabelle III. **Die jährlichen Eismengen (1882—1900).**

Die drei Kolumnen I—III haben die nämliche Bedeutung wie in Tabelle I, und die fünf Kolumnen 1—5 die nämliche wie in Tabelle II.

Jahr		Eismenge I	II	III
1882	Feldeis	25	21	32
	Bergeis		*2120*	
1883	Feldeis	37	25	18
	Bergeis		*1288*	
1884	Feldeis	44	31	7
	Bergeis		*2464*	
1885	Feldeis	77	21	7
	Bergeis		*3201*	
1886	Feldeis	24	24	11
	Bergeis		*1593*	
1887	Feldeis	62	22	11
	Bergeis		*1369*	
1888	Feldeis	37	20	6
	Bergeis		*1760*	
1889	Feldeis	25	7	0
	Bergeis		*2224*	

Jahr		Eismenge 1	2	3	4	5
1890	Feldeis	120	984	510	323	1937
	Bergeis	*1058*	*2967*	*1458*	*1*	*5484*
1891	Feldeis	6	121	24	106	257
	Bergeis	*133*	*197*	*142*	—	*472*
1892	Feldeis	17	41	8	1	67
	Bergeis	*115*	*598*	*162*	*4*	*879*
1893	Feldeis	1	30	1	1	33
	Bergeis	*281*	*418*	*106*	—	*805*
1894	Feldeis	13	101	22	27	163
	Bergeis	*499*	*990*	*455*	*6*	*1950*
1895	Feldeis	28	17	—	20	65
	Bergeis	*153*	*248*	*190*	—	*591*
1896	Feldeis	—	43	6	3	52
	Bergeis	*324*	*348*	*140*	—	*812*
1897	Feldeis	—	271	114	55	440
	Bergeis	*490*	*1055*	*431*	—	*1976*
1898	Feldeis	1	85	29	22	137
	Bergeis	*796*	*1012*	*145*	—	*1953*
1899	Feldeis	106	52	17	—	175
	Bergeis	*309*	*935*	*291*	—	*1535*
1900	Feldeis	16	18	1	1	36
	Bergeis	*112*	*119*	*15*	—	*246*

A. Feldeis.

Will man die Jahre 1880—1900 nach ihrer Feldeisstärke gegeneinander abwägen, so fragt es sich vorerst, ob man dabei die Charakteristik der Jahre des ersten Dezenniums in der Form, wie sie die Tabelle III[1]) aufweist, belassen kann, oder ob es nötig sein wird, diesen Dreiklassen-Maßstab in einen Einheits-Maßstab überzuführen. Mir scheint das erstere.

Denn während die Reduktion jene Mißlichkeiten in den Kauf nehmen müßte, die Seite 351 dargestellt sind, ist die Abwägung der Stärke der Eisjahre gegeneinander im Dreiklassen-Maßstab nicht so schwierig, wie es auf den ersten Blick scheinen mag, und läßt sich wohl bis zu der Genauigkeit durchführen, die für unsere Zwecke ausreicht. Man kann nämlich leicht mehrmals hintereinander je zwei solche Jahre zum Vergleich miteinander herausgreifen, deren Zahlen am wenigsten voneinander abweichen, indem sie etwa in zwei Klassen nahezu übereinstimmen und nur in der dritten sich ein wenig unterscheiden. So Schritt für Schritt weitergehend gelangt man zu einer Aufstellung der Jahre vom feldeisreichsten bis zum -ärmsten, die so wenig Subjektives mehr an sich hat, daß die Rangfolge wenigstens sicher der Wirklichkeit entsprechen wird, wenn auch die Rangabstände hier und da zweifelhaft sein mögen. Nur mit der Einschätzung des Jahres 1880 ist etwas Unsicherheit verbunden.

Auf diese Weise versucht die Kurve 1 der Textfigur auf S. 354 den Eischarakter der einzelnen ganzen Jahre 1880—1889 graphisch darzustellen.

Damit nun der zweite Teil der Kurve, der das Dezennium 1890—1900 umfaßt, nach Möglichkeit im gleichen Maßstab angeschlossen werden konnte, wurde folgendermaßen verfahren. Aus den Zahlen der Jahre 1882—1889 ergibt sich als Mittel 41, 21, 12, ein Wert, der dem des Jahres 1884 am nächsten kommen dürfte. Darum wurde dieses als normales angesehen. Für den Zeitraum 1891—1900 erhält man den Mittelwert 142, also ungefähr den Betrag des Jahres 1898, das somit auch als Normaljahr betrachtet werden darf. Unter der Voraussetzung, daß die ganzen Dezennien sich in ihrer Eissumme nur wenig unterscheiden werden, wurde die Ordinate des Jahres 1898 der von 1884 gleich gemacht und hiernach dann das ganze zweite Dezennium gerichtet.

[1]) Diese Tabelle war es vornehmlich, welche das Grundmaterial für die schon erwähnte Arbeit »Die Eistrift aus dem Bereich der Baffinbai usw.« abgab. Daselbst ist S. 97, wo die Feldeismengen der ganzen Jahre 1882—1889 im Dreiklassen-Maßstab mitgeteilt sind, ein Druckfehler unterlaufen, der darin besteht, daß die Überschriften der zwei Klassen I und III miteinander vertauscht sind. Wenn der Fehler auch für jene Arbeit selbst gänzlich belanglos ist, da er sich nicht weiter hindurchzieht, so verdient er doch hier nachdrückliche Hervorhebung, damit die Tabelle nicht etwa in jener Form als Unterlage für weitere Untersuchungen verwendet wird.

Zu jedem Feldeisjahr, das also im allgemeinen im Januar beginnt und im Februar—März seinen Höhepunkt hat, ist alsdann der Luftdruckgradient[1]) gebildet worden, der in den unmittelbar vorausgehenden drei Monaten November—Januar zwischen den beiden Punkten 50° N-Br., 70° W-Lg. und 60° N-Br., 50° W-Lg., d. h. quer über die Labradorküste, herrschte, und diese Gradientenwerte stellen die Ordinaten der Kurve 2 der untenstehenden Textfigur dar. Der gleichsinnige Verlauf der Kurve des Feldeises mit der des Luftdruckgradienten läßt das Gesetz erkennen:

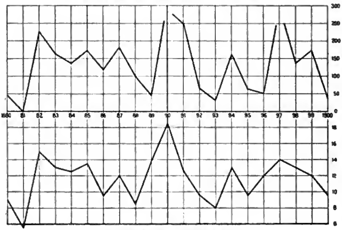
Hohe Luftdruckgradienten an der Labradorküste in den Monaten November—Januar haben feldeisreiche Jahre, niedrige feldeisarme Jahre zur Folge.

Wenn man auf Grund der Tabelle IV für die Gruppe der feldeisreichen und -armen Jahre Mittelwerte des Gradienten bildet, so erhält man die zwei Zahlen 13.6 und 9.5. Als Extreme ergeben sich für das reichste Jahr 1890 der Wert 18.5, für das ärmste 1881 die etwas ungenaue Zahl $5^1/_2$.

Tabelle IV. Gruppierung der Jahre nach Eismengen (1880—1900).

An Feldeis	reich	82, 83, 84, 85, 87;	90, 91, 94, 97, 98, 99
	arm	(80), 81, 86, 88, 89;	92, 93, 95, 96, 1900
An Bergeis	reich	*(80), 82, 84, 85, 86, 88, 89;*	*90, 94, 97, 98, 99*
	arm	*81, 83, 87;*	*91, 92, 93, 95, 96, 1900.*

1. Kurve der Feldeismengen der Jahre 1880—1900.



2. Zugehörige Witterungskurve.

Um den so festgestellten gesetzmäßigen Zusammenhang zu verstehen, muß man sich Herkunft, Verlauf und Schicksal der nach Neufundland gelangenden Feldeistrift vor Augen führen. Das Reservoir für dieselbe ist der Bereich der Baffinbai, wo Meereiskontingente aus den verschiedensten Quellen sich zusammenfinden. Es sind deren fünf, davon kommen aber nur zwei, das aus der hohen Baffinbai als Westeis heruntertreibende Packeis und das an der Ostküste Labradors wachsende Feldeis, überhaupt für Neufundland in Betracht, und zwar besonders das letztere, so daß also der größte Teil des bei Neufundland treibenden Meereises überhaupt an der Küste Labradors gewachsen ist und der Rest jedenfalls beim Vorübertreiben an derselben infolge der Ablenkungskraft der Erdrotation an diese Küste zu gelangen strebt. Kurzum, die Labradorküste bildet für das ganze nach Neufundland gelangende Meereis die Durchgangsstation, und Aufgabe starker ablandiger Winde wird es also erst sein, dasselbe von der Küste ab in den Labradorstrom hinauszutreiben bzw. in ihm zu halten. Je stärker diese ablandigen Winterwinde an der Labradorküste wehen, umsomehr Eis wird ans Ziel gelangen, und da ihre Stärke sich ausdrückt in dem oben festgesetzten Luftdruckgradienten, so wird die abgeleitete Beziehung des Feldeises zur vorausgehenden Witterung begreiflich.

[1]) Die Luftdruckwerte sind genommen aus den Wetterkarten für den Nordatlantischen Ozean, herausg. von der Deutschen Seewarte. Nur für die Jahre 1898—1900, die mir s. Zt. noch nicht vorlagen, sind sie den Monthly Weather Reviews aus Kanada (Station Quebec) und dem Dänischen Meteorologischen Jahrbuch (Station Ivigtut) entnommen und für die Jahre 1880 und 1881 den Washingtoner Monthly Weather Reviews, zum Eisjahr 1884 wurden außer den letzteren Quellen noch einige handschriftlichen Werte aus Kopenhagen benutzt.

B. Bergeis.

Beim Bergeis läßt sich die ursächliche Beziehung zur Witterung besser aus synoptischen Wetterkarten herauslesen. Es zeigt sich dabei, daß die in der Baffinbai herrschende Witterung des einem Eisjahr vorausgehenden Sommers bereits den Ausschlag gibt für das spätere mehr oder minder starke Auftreten des Bergeises bei Neufundland. Um das zu veranschaulichen, sind auf Tafel 26 fünf Wetterkarten beigegeben. Von diesen stellt die Karte c die durchschnittliche Luftdruckverteilung über dem nordwestlichen Teil des Nordatlantischen Ozeans dar, die vier übrigen die Luftdruckverteilung desjenigen Sommers, der vier bestimmten Einzeleisjahren vorausging, und zwar je zwei extrem reichen (1885 und 1890) und zwei extrem armen (1883 und 1896). Ein Vergleich aller fünf Karten untereinander soll lehren, wie die Karten der eisreichen Jahre sich von denen der -armen unterscheiden und zugleich beide Paare von der Durchschnittskarte abweichen.

Die durchschnittliche Wetterlage des Sommers im Nordatlantischen Ozean zeigt als Hauptmerkmal die große nordatlantische Depression mit ihren drei Einzelminimis sowie das ostgrönländische und das amerikanische Hochdruckgebiet.

Von diesem normalen Zustand weicht nun das Bild der zwei oberen, d. h. der zu eisreichen Jahren gehörenden Karten in zwei wesentlichen Punkten ab: erstens tritt hierin das Minimum der Baffinbai sowie das Maximum von Ostgrönland stärker hervor, dagegen das isländische Minimum sozusagen zugunsten jener zwei Extreme zurück; zweitens stellt hier der Isobarenverlauf speziell bei den großen Fjorden der grönländischen Westküste einen flacher gewölbten Zug über die Baffinbai dar, so daß die hierdurch im Mittelpunkt des Fjordgebietes um 70° N-Br. bedingten Winde fast Ostrichtung haben.

Ganz nach der entgegengesetzten Seite weichen die Luftdruckkarten der zwei eisarmen Jahre von der Normalkarte ab: erstens tritt auf ihnen nicht wie bei denen der reichen das isländische Minimnm zurück, sondern sogar stark in den Vordergrund, so daß die Hauptlinie der Luftübertragung und damit der Kraftäußerung nicht Ostgrönland—Baffinbai, sondern Ostgrönland—Island ist; zweitens ist der Isobarenverlauf bei den Fjorden nicht mehr der flache Zug, welcher Ostwind bedingt, sondern die Windrichtung erhält hier eine nördliche (Karte e) bzw. südliche (Karte d) Komponente.

Diese charakteristischen Merkmale lassen sich mehr oder weniger ausgesprochen auch an den Wetterkarten aller übrigen Eisjahre nachweisen, wie dies an anderer Stelle ausführlich geschehen ist. Es fragt sich jetzt, wie dieser gesetzmäßige Zusammenhang sich erklärt.

Für die nach Neufundland treibenden Eisberge ist weitaus die hervorragendste Ursprungsstätte die über 3 bis 4 Breitengrade ausgedehnte Strecke der grönländischen Westküste um den Mittelpunkt von 70° N-Br. In den dortigen Eisstrommündungen werden die gekalbten Eisberge im Winter aufgestapelt und im Sommer ausgestoßen. Bei dem letzteren Vorgang schon spielen die vom Inlandeis herabstürzenden Winde eine ausschlaggebende Rolle, sie befördern das gelöste Bergeis dann aber auch weiter aus dem strömungslosen Küstengebiet, dem Gewirre von Buchten und Straßen, hinaus ins offene Meer. Sind sie dann der dort herrschenden Westgrönland-Strömung anheimgegeben, so hat der Wind immer noch Bedeutung; denn ohne ablenkenden Wind sind sie jetzt einfach in deren unumschränkte Macht gestellt und werden in die Melvillebai entführt, um dort oben zu vergehen; bei östlichem Wind dagegen wirkt ein Kräftepaar aus Strömung und Wind, dessen Diagonale, wenn auch die Strömung die stärkere Macht hat, doch unbedingt über kurz oder lang, je nach der Stärke des Windes, hinüber in die kalten Strömungen der Westseite führt. Erst wenn sie diesen ausgeliefert sind, treiben sie unter dem dort mit der Strömung im allgemeinen gleichgerichteten Wind bestimmt nach Süden. Die Entscheidung über die Menge des nach Neufundland kommenden Bergeises fällt also oben bei den Fjorden, und zwar durch den Wind, und so wird die Bedeutung des größeren oder geringeren Luftdruckunterschiedes zwischen Ostgrönland-Hochdruck und Baffinbai-Tiefdruck verständlich. — Und daß gerade die Ostrichtung jener Winde am günstigsten für die Entwicklung eines reichen Jahres ist, erklärt sich daraus, daß die grönländische Westküste eine typische Fjordküste ist, mithin ihre Kanäle, Straßen und Buchten, aus welchen das Bergeis kommt, vorwiegend senkrecht zur Küste, d. h. ostwestlich, verlaufen.

(Schluß folgt.)

Beiträge zu den Gezeiten des Mittelländischen Meeres.

Von Dr. G. Wegemann-Rendsburg.

(Hierzu Tafeln 27 und 28.)

I. Die Gezeiten an den Endpunkten des korinthischen Kanals, Isthmia und Poseidonia.

Während des Baues des Kanals von Korinth hatte der Direktor der Gesellschaft, Cara Theodory, an den beiden Enden Gezeitenmesser aufstellen lassen, die in den Jahren 1885—1889 in Tätigkeit gewesen sind, also vor dem Durchstich der Landenge. 1895 fand der russische Admiral Makaroff beim Besuche diese Mareogramme und ließ durch 2 Offiziere seines Schiffes für jede der beiden Stationen, Isthmia, Ostende, und Poseidonia, Westende des Kanals, die Flutkurven für den Monat Juli 1887 abzeichnen. Den einen Flutmesser nahm er mit und stellte ihn einige Tage in Poros, am Golf von Ägina, auf, vom 3. bis 6. Februar 1895. Die Kopien hat er darauf Herrn Professor Krümmel in Kiel überlassen, der sie dem Verfasser dieses übergeben hat, wofür ihm auch an dieser Stelle noch einmal gedankt sei.

Die Gezeiten des Mittelmeeres erhalten durch sekundäre Schwankungen des Meeresspiegels, wie solche auch von anderen Küsten bekannt sind, wie z. B. Swansea, Indien, Kanada und Japan, einen eigentümlichen Charakter, umsomehr, wo die Gezeiten des Mittelmeeres an sich nur schwach sind. Da für Isthmia und Poseidonia je eine Beobachtungsreihe von einem Monat vorliegt, so ist es für diese Orte möglich, auch den allgemeinen Charakter der Flut zu studieren. Für Poros reicht der Zeitraum dazu nicht aus, sondern man muß sich darauf beschränken, die sekundären Gezeitenwellen zu untersuchen.

Ehe zum eigentlichen Thema übergegangen werden kann, muß noch ein Wort über die Beschaffenheit und Genauigkeit der Kopien gesagt werden. Der benutzte Flutmesser war selbstregistrierend mit einem Schwimmkörper, der sich in einer Röhre bewegte. Durch Wellradübertragung wurde die Bewegung im verkleinerten Maßstabe (bei Poseidonia und Poros 1 : 10, bei Isthmia 1 : 5) auf dem Koordinatenpapier der Registriertrommel aufgezeichnet. Die Streifen wurden täglich zwischen 8 und 9 Uhr morgens ausgewechselt. Nun sind aber die Kurven jedes Beobachtungszeitraums, d. h. von einem Auswechseln bis zum folgenden, nicht als Ganzes kopiert, sondern es sind die Beobachtungen nach Sonnentagen gruppiert. Dadurch war es nötig, jeden Beobachtungszeitraum in zwei Teile zu trennen, wogegen jeder Sonnentag durch eine Lücke, meist zwischen 8 und 9 Uhr morgens, auch aus zwei unzusammenhängenden Teilen besteht. Beim Kopieren hat es sich nun mehrfach ereignet, daß die Abszissenachse der 1. Tageshälfte nicht die gleiche ist wie für die folgende und die letzte Hälfte des vorhergehenden Tages. Es war deshalb nötig, in mehreren Fällen für Isthmia sowohl wie für Poseidonia diesen Fehler zu verbessern. Die Korrekturen ergaben sich ohne weiteres aus dem Vergleich der letzten Ordinate des vorgehenden Tages mit der 1. des folgenden, die übereinstimmen müssen. Für Isthmia waren in 6, für Poseidonia in 13 Fällen die 1-Hälften der Tageskurven zu verschieben, um den Anschluß an den zugehörigen Teil des vorhergehenden Tages wiederherzustellen; die Differenz betrug 3 mal 5 mm, 13 mal 10 mm, 2 mal 20 mm. Damit war aber immer noch keine fortlaufende Kurve erzielt, abgesehen von den Lücken während des Wechselns des Koordinatenpapiers. Für Isthmia entstand dadurch eine neue Schwierigkeit, daß die Lücken mehrfach viel zu groß waren oder die Kurve des einen Beobachtungszeitraumes sich mehrere Stunden lang in den folgenden fortsetzte, neben der anderen herlaufend. Trifft bei der obengenannten Verschiebung, die zu verbessern war, die Kopisten die Schuld, so ist für diesen Mangel wahrscheinlich der Wärter des Mareographen verantwortlich zu machen, der bei der Neueinstellung des Apparates den Schreibstift nicht auf die wirkliche Tagesstunde einstellte. Deshalb ist in vier Fällen, und zwar nur bei der Kurve von Isthmia, eine zeitliche Verschiebung der Kurven bis zu drei

Stunden nötig gewesen, um diesen Fehler zu korrigieren. Den Kurven von Poseidonia haftet ein andrer Mangel an, so daß sie abgesehen von den Lücken mehrfach nicht aneinanderpassen, nämlich die Höheneinstellung nach dem Auswechseln ist nicht immer richtig gewesen, was auch dem Beobachter zur Last fällt. Für 7 Beobachtungszeiträume war deshalb eine Verschiebung der ganzen Kurve nötig, um sie mit der des vorhergehenden und des folgenden Zeitraumes in Einklang zu bringen. Diese beiden letzten Korrektionen wären auch bei Benutzung der Originale nötig gewesen. Erschwert wird sodann die Bearbeitung des Materials dadurch, daß die Tusche häufig ausgelaufen ist, so daß die Kurve dick und verschwommen ist, oft fast unbrauchbar oder auch durch einen anderen gleich zu besprechenden Mangel. Für Isthmia ist es $^1/_6$ des ganzen Monats oder 122 Stunden, für Poseidonia sogar 176 Stunden, wo von den 31 Tagen außerdem fast $4^1/_2$ Tag fehlen. Für die Diskussion des allgemeinen Charakters der Fluten an den genannten Orten ist sodann das Vorhandensein der sekundären Wellen sehr störend, da es nicht immer möglich ist, letztere in Abzug zu bringen, wo sie die Flut manchmal an Höhe übertreffen. Zudem war auch die Aufstellung der Apparate keine günstige, indem Wellen von großen Dimensionen ihre Wirkung bis in die Röhre fortpflanzen konnten, in der sich der Schwimmer befand. Dies gilt besonders von Poseidonia, in geringerem Grade von Isthmia. Dadurch sind die Kurven an manchen Stellen zu breiten Bändern ausgezogen, so daß auch der Charakter der Kurve oft völlig verwischt ist. Der vorliegende Monat Juli 1887 war aber nach Makaroffs Mitteilung in dieser Beziehung der günstigste, indem die See sehr ruhig war, so daß die Kurven vollständiger und besser waren als von irgend einem andern Zeitraum der vier Beobachtungsjahre; und doch war die Kurve von Poseidonia an 134 Stunden durch die Wellen gestört, für Isthmia dagegen nur während 27 Stunden. Die Kopisten dürften im übrigen ihr Bestes getan haben, da die mühevollen Kopien durchaus den Stempel des Natürlichen tragen.

Nach diesen Vorbemerkungen über das Beobachtungsmaterial gehe ich zur Diskussion des allgemeinen Charakters der Gezeiten der beiden Stationen über, indem ich die Aufzeichnungen zunächst der harmonischen Analyse unterwerfe.

Für Isthmia ist das von Börgen benutzte Verfahren für die Beobachtungen von Kinguafjord und Süd-Georgien zur Anwendung gekommen.[1] Die Korrektionsformeln, um eine Tide vom Einfluß der übrigen zu befreien, stammen von Crone-Kopenhagen; die Relationen zur Ableitung der übrigen Tiden sind dem »Manual of Tides« von Harris (II. S. 554) entnommen. Das Verfahren ist kurz folgendes:

Die Ableitung der 24 Mittelwerte jeder Tide erfolgte nach der Methode der Leitlinien, die Herr Prof. Börgen dem Verfasser dieses in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt hat, wofür ihm auch an dieser Stelle gedankt sei. Die Methode selber ist von dem Verfasser in einer Abhandlung[2] angegeben; doch sind diese Leitlinien, die für die M, K, P, O, N und L-Tide gezeichnet sind, nicht veröffentlicht worden, da sie durch die neue Methode überflüssig geworden sind, falls ein längerer Zeitraum zur Bearbeitung vorliegt. Die Benutzung dieser Leitlinien vereinfacht die langwierige Arbeit dadurch erheblich, daß die stündlichen Ordinaten nur einmal auf Pauspapier ausgeschrieben zu werden brauchen, und zwar in das Schema der S-Tide. Legt man diese Pause dann nacheinander auf die Leitlinienbogen und addiert die von den gleichen Stundenlinien geschnittenen Ordinaten und dividiert diese Summen durch die Anzahl der Summanden, so erhält man die 24 Mittelwerte der Partialtiden an einem Tidentage. Darauf sind nach Schema B (S. 40 des Sonderabzuges) in Börgens Abhandlung über »Die harmonische Analyse der Gezeitenbeobachtungen« die Koeffizienten A_p und B_p berechnet, und zwar für die Partialtiden M_{1-8}, S_{1-4}, N, L, O und K_1. Da aber die 24 Mittelwerte wegen der Kürze der Beobachtungszeit noch mit Fehlern be-

[1] Börgen, Gezeitenbeobachtungen auf Süd-Georgien und im Kinguafjord. Die Beobachtungs-Ergebnisse der Deutschen Stationen im System der Internationalen Polarforschung 1882—1883, Bd. II. Börgen, Die harmonische Analyse der Gezeitenbeobachtungen. »Ann. d. Hydr. usw.« 1884, S. 88 ff. Auch Separat.

[2] Börgen, Über eine neue Methode, die harmonischen Konstanten der Gezeiten abzuleiten. »Ann. d. Hydr. usw.« 1894.

haftet sind, die daher rühren, daß der Einfluß der übrigen Tiden mit Ausnahme der gesuchten durch obiges Summationsverfahren in ihnen nicht völlig verschwindet, so muß noch an diese Koeffizienten A und B eine Korrektion angebracht werden. Die von Crone herrührenden Korrektionsformeln finden sich sowohl in der obengenannten Schrift S. 70 als auch ausführlich abgeleitet in der Abhandlung über die Gezeitenbeobachtungen auf Süd-Georgien und im Kinguafjord, wo der weitere Verlauf der Berechnung beschrieben (a. a. O. S. 8) und durch Beispiele erläutert ist. Der weitere Verlauf gestaltet sich danach folgendermaßen:

1. Verbesserung von S_2, N und L wegen M_2.
2. Berechnung von K_2 aus den Relationen $H = 0.272 \cdot H(S_2)$, $k = k(S_2)$.
3. Verbesserung von S_2 wegen K_2; neue Ableitung von K_2; neue Verbesserung von S_2 usw., bis S_2 sich nicht mehr erheblich ändert.
4. Verbesserung von M_2, N, L wegen S_2.
5. « « « « « K_2.
6. « « M_2, S_2, L wegen N.
7. « « « « N « L.
8. Ableitung von P aus den Relationen $H = 0.331 \cdot H(K_1)$, $k = k(K_1)$.
9. Verbesserung von K_1 wegen P und Fortsetzung wie 3.
10. « « O « K_1, S_1 und P.
11. « « K_1 « O und S_1.
12. Ableitung von R und ζ und H und k für alle Tiden, sowie endgültige Ableitung von K_2 und P sowie der übrigen Tiden nach Harris, »Manual of Tides«, Teil II, 1897, S. 554, s. Tabelle I.

Tabelle I. **Isthmia.**

Zusammenstellung der Ergebnisse der harmonischen Analyse.

Name der Tide	Berechnung der Amplitude	H Höhe der Amplitude mm	Epoche	k
			Eintagstiden.	
K_1	Durch Analyse	43.49	Durch Analyse	24.2
O_1	«	13.79	«	308.1
P_1	$0.331\ K_1$	14.40	$K_1°$	24.2°
J_1	$0.079\ O_1$ / $0.056\ K_1$	1.09 / 2.44	$K_1 + 0.496(K_1° - O_1°)$	61.8
2 Q	$0.026\ O_1$	0.36	$K_1° - 1.992(K_1° - O_1°)$	233.4°
$σ_1$	$0.038\ O_1$	0.52	$K_1° - 1.429(K_1° - O_1°)$	275.8
OO	$0.043\ O_1$	0.59	$2\ K_1° - O_1°$	100.0
$ϱ_1$	$0.194\ O_1$	2.68	$K_1° - 1.496(K_1° - O_1°)$	270.5°
S_1	Durch Analyse	24.29	Durch Analyse	194.4°
M_1	«	1.86	«	341.8°
			Halbtagstiden.	
M_2	Durch Analyse	16.88	Durch Analyse	69.1°
S_2	«	14.40	«	80.2°
N_2	«	2.81	«	93.4°
L_2	«	1.94	«	108.3°
L_2	$0.145\ N_2$ / $0.028\ M_2$	0.41 / 0.47	$2\ M_2° - N_2°$ / $S_2° - 0.464(S_2° - M_2°)$	29.9° / 75.0°
K_2	$0.272\ S_2$	3.86	$S_2°$	80.2°
2 N	$0.133\ N_2$	0.37	$2\ N_2° - M_2°$	117.7°
R_2	$0.008\ S_2$	0.12	$S_2°$	80.2°
T_2	$0.059\ S_2$	0.85	$S_2°$	80.2°
N_2	$0.22\ M_2$	3.71	$M_2 - 0.536(S_2° - M_2°)$	74.9°

Name der Tide	Berechnung der Amplitude	H Amplitude in mm	Berechnung der Epoche	k
$λ_2$	$0.007\ M_2$	0.12	$S_2° - 0.536(S_2° - M_2°)$	[illegible]
$μ_2$	$0.024\ M_2$	0.41	$2\ M_2° - S_2°$	[illegible]
$ν_2$	$0.194\ N_2$	0.55	$M_2° - 0.866(M_2° - N_2°)$	[illegible]
			Nebentiden.	
M_3	Durch Analyse, unkorrigiert	5.94	Durch Analyse, unkorrigiert	[illegible]
S_3	«	0.85	«	[illegible]
M_4	«	0.65	«	[illegible]
S_4	«	0.62	«	[illegible]
M_6	«	0.80	«	[illegible]
M_8	«	1.17	«	[illegible]
			Bei Benutzung nur einer Ordinate für jede Partialtiden-Stunde.	
M_2	Durch Analyse, korrigiert	17.21	Durch Analyse, korrig.	[illegible]
M_4	Durch Analyse, unkorrigiert	0.32	Durch Analyse, unkorrigiert	[illegible]
M_6	Durch Analyse, unkorrigiert	0.45	Durch Analyse, unkorrigiert	[illegible]

Die Benutzung der Harrisschen Relationen, besonders zur Berechnung von K_2 und P_1 ist dadurch gerechtfertigt, daß dieser eine ungleich größere Anzahl von Beobachtungen zur Verfügung hatte, um dieselben abzuleiten. Wenn auch diese auf indirektem Wege gefundenen Werte nur sehr roh sind, so geben sie doch eine gute Vorstellung von dem Einfluß dieser Partialtiden. Ebenso sollte man nicht versäumen, stets die Nebentiden der S- und M-Gruppe auszuwerten, was nur wenig Extraarbeit verursacht, da einige von ihnen gelegentlich wohl einmal eine beträchtliche Höhe erreichen können, wie z. B. S_1 im vorliegenden Falle oder Finschhafen, Bonthain, Kadjang, Bawean Isl. u. a. im Hinterindischen Archipel. Liegt eine kurze Beobachtungsreihe vor (1 bis 2 Monate) und übertrifft die M_2-Tide nicht alle anderen ganz erheblich an Größe, was man den Mareogrammen in der Regel sofort ansieht, so wird man sich die Arbeit nach der vorliegenden Methode noch dadurch erheblich vereinfachen können, daß man auch L_2 und N_2 indirekt berechnet aus M_2. Für L_2 gibt Harris (a. a. O. S. 554) folgende Relationen an: $H = 0.028\,M_2$; $k = S_2^\circ - 0.464\,S_2^\circ - M_2^\circ$). Für N_2 hat der Verfasser dieses aus 262 Beobachtungen $H = 0.22\,M_2$; $k = M_2^\circ - 0.536\,(S_2^\circ - M_2^\circ)$ gefunden, wobei alle erreichbaren Werte benutzt sind. In 191 Fällen war die Abweichung unbedeutend (0 bis $0.05\,M_2$), in 65 Fällen betrug sie zwischen 0.05 und $0.15\,M_2$, und nur sechsmal war sie größer.

Bei Benutzung dieser Relationen würde das Verfahren also nur vier Summationen der stündlichen Höhen erforderlich machen, und zwar: 1. die S-Summation, zur direkten Ableitung von S_{1-4}, woraus indirekt K_2, R_2 und T_2; 2. die M-Summation, zur direkten Berechnung von M_{1-8}, woraus indirekt N_2, L_2, 2 N, λ_2, μ_2 und ν_2; 3. die K-Summation, zur Ableitung von K_1, woraus P_1 und J_1; 4. die O-Summation, woraus direkt 0, indirekt $2\,\Omega$, ϱ, 00 und Q_1. Also im ganzen 27 Partialtiden kurzer Periode, alle, die man bisher überhaupt in Betracht gezogen hat.

Die harmonischen Konstanten von Poseidonia sind dagegen nach dem Harrisschen Verfahren abgeleitet, welches wegen Zeitersparnis vor dem Börgen-Croneschen den Vorzug verdient, insofern als die Befreiung der Hauptpartialtiden von Einfluß der anderen mit Hilfe von Hilfstafeln, nach den Ferrelschen Formeln berechnet, sich viel einfacher gestaltet; doch sind diese Tabellen nur für den Zeitraum von 29 bzw. 369 Tagen berechnet; eine Ableitung der Tafeln für einen anderen Zeitraum ist naturgemäß wieder zeitraubend und umständlich. Da das Harrissche Verfahren in Deutschland wenig bekannt sein dürfte, für die Bearbeitung eines Beobachtungszeitraumes von einem Monat aber recht bequem ist, so erscheint eine Beschreibung desselben an dieser Stelle zweckmäßig unter Zugrundelegung des Beispiels von Poseidonia.

Der Unterschied des Harrisschen Verfahrens bei der Ableitung der Koeffizienten A und B besteht in der Hauptsache nur darin, daß nicht alle stündlichen Wasserstandsbeobachtungen bei der Summation für die Partialtiden, mit Ausnahme der S-Tiden, benutzt werden, wodurch die Differenz zwischen Sonnen- und Tidestunde auf eine halbe Sonnenstunde statt einer halben Tidestunde im Maximum verändert wird (Börgen, Die harmonische Analyse der Gezeitenbeobachtungen, S. 44). Nach Börgen ist dagegen dieses Verfahren nicht so genau und auch nicht so praktisch. Die von Harris angeführten Beispiele für kurze Beobachtungsreihen beweisen allerdings das Gegenteil. Die Summation der Beobachtungsreihen ließen sich indes mit Hilfe von Leitlinien in der Art der Börgenschen ausführen, in denen die ausfallenden Beobachtungen markiert sind. Welche Beobachtungen auszulassen sind, zeigt folgender Ausschnitt aus der Harrisschen Tabelle zur Ableitung von Tidestunden aus Sonnenstunden.

Die Tabelle II ist in folgender Weise zu benutzen: Die vordere der beiden Zahlenreihen jeder Kolonne, z. B. die der M-Kolonne 1. Tag der Serie 15 — 1 ↑, 15 bezeichnet die mittlere Sonnenstunde, die hintere durch + oder — verbundene Zahl gibt an, um wieviel diese Sonnenstunde zu verändern ist, um die zugehörige Tidenstunde zu erhalten. Der Pfeil endlich deutet an, welche der beiden auf diese Stunde fallenden Beobachtungen auszulassen ist. Ein horizontaler ← zeigt an, daß die Beobachtung zu nehmen ist, welche zu der Sonnenstunde gehört, auf

die er hinweist, ein aufwärts weisender dagegen, daß die Beobachtung der vorhergehenden Sonnenstunde zu wählen ist, als die, bei der er steht. Daraus findet z. B. für den 4. Tag der Serie, daß sich folgende S- und M-Stunden entsprechen:

S-Stunden:	0	1	2	3	4	5
M- „	22	23	(23)	0	1	2

Tabelle 11. **Zur Berechnung der Leitlinien. Tidestunden von Sonnenstunden abzuleiten.**

Tag der Serie	K	L	M	N		O	
1			15 — 1 ↑	10 — 1 ↑		8 — 1 ←	22 — 2 ←
2		8 — 1 ↑	21 — 2 ←	5 — 2 ↑		12 — 3 ←	
3				1 — 3 ←	20 — 4 ←	2 — 4 ↑	16 — 5 ↑
4			2 — 3 ↑	15 — 5 ↑		7 — 6 ←	21 — 7 ←
5		0 — 2 ←	8 — 4 ←	10 — 6 ↑		11 — 8 ←	
6			13 — 5 ↑	5 — 7 ↑		1 — 9 ↑	15 — 10 ↑
7		16 — 3 ←	19 — 6 ←	1 — 8 ←	20 — 9 ←	6 — 11 ←	20 — 12 ←
8	15 + 1 ←			15 — 10 ↑		10 + 11 ←	
9			0 — 7 ↑	10 — 11 ↑		0 + 10 ↑	14 — 9 ↑
10		7 — 4 ↑	6 — 8 ←	6 — 12 ←		4 + 8 ↑	19 + 7 ←
11			12 — 9 ←	1 + 11 ←	20 + 10 ↑	9 + 6 ←	23 + 5 ↑
12		23 — 5 ←	17 — 10 ↑	15 + 9 ↑		13 + 4 ↑	
13			23 — 11 ←	11 + 8 ←		3 + 3 ↑	18 + 2 ←
14				6 + 7 ←		8 + 1 ←	22 + 0 ↑
15		14 — 6 ↑	4 — 12 ↑	1 + 6 ←	20 + 5 ↑	12 — 1 ↑	
16			10 + 11 ←	15 + 4 ↑		2 — 2 ↑	17 — 3 ←
17			15 + 10 ↑	11 + 3 ←		7 — 4 ←	21 — 5 ←
18		6 — 7 ↑	21 + 9 ←	6 + 2 ←		11 — 6 ↑	
19				1 + 1 ↑	20 + 0 ↑	1 — 7 ↑	16 — 8 ←
20		22 — 8 ←	2 + 8 ↑	16 — 1 ←		6 — 9 ←	20 — 10 ←
21			8 + 7 ←	11 — 2 ←		10 — 11 ↑	
22			13 + 6 ↑	6 — 3 ↑		0 — 12 ↑	14 + 11 ↑
23	20 + 2 ←	13 — 9 ↑	19 + 5 ←	1 — 4 ↑	20 — 5 ↑	5 + 10 ←	19 + 9 ←
24				16 — 6 ←		9 + 8 ↑	23 + 7 ↑
25			0 + 4 ↑	11 — 7 ←		13 + 6 ↑	
26		5 — 10 ←	6 + 3 ←	6 — 8 ↑		4 + 5 ←	18 + 4 ←
27			11 — 2 ↑	1 — 9 ↑	21 — 10 ←	8 + 3 ↑	22 — 2 ↑
28		21 — 11 ←	17 + 1 ←	16 — 11 ←		12 + 1 ↑	
29			20 + 0 ↑	11 — 12 ↑		3 + 0 ←	17 — 1 ←
30				6 + 11 ↑		7 — 2 ←	21 — 3 ↑

Denn die Tabelle zeigt an, am 4. Tag für M: 2 — 3 ↑, d. h. der 2. S-Stunde entspricht die 23. M-Stunde usf. bis zur 7. S-Stunde am 5. Serientage. Für die vorhergehenden Tage 1, 0 usw. sind aber nur 2 in Abzug zu bringen, wie das vorhergehende Datum, 3. Serientag 21 — 2, anzeigt. Der Pfeil zeigt an, daß die Beobachtung des 2. S-Tages auszulassen ist. Noch deutlicher wird die Anwendung dieser Tabelle durch Vergleich mit den danach konstruierten Schablonen. Denn statt der Leitlinien nach Börgens Vorschlag, die sich auf Grund dieser Tabellen leicht konstruieren ließen, empfiehlt es sich, Schablonen anzufertigen, denen solche Leitlinien aufgezeichnet sind. Diese Schablonen, die einmal aus Pappe angefertigt, für allemal brauchbar sind, haben den Vorzug, daß man die Beobachtungszahlen, die nur einmal auszuschreiben sind in das S-Schema, d. h. auf die entsprechenden Beobachtungsstunden, durch die Löcher der Pappe direkt sieht, daß aber vor allem diese Leitlinien bei Herstellung mehrerer Schablonen für dieselbe Tide, z. B. eine für die geraden und eine für die ungeraden Tidestunden, viel übersichtlicher sind, besonders bei der O- und N-Tide, wo man sich vielleicht sogar 3 Schablonen herstellt, z. B. für die 0, 3, 6 usw., 1, 4, 7 usw. und 2, 5, 8

usw. Stunden. Für die bei kurzen Reihen zu analysierenden Tiden hat der Verfasser dieses solche Schablonen entworfen, die jeder, der sich mit der harmonischen Analyse kurzer Beobachtungsreihen befassen will, nach den hier beigegebenen Schematen leicht herstellen kann (Abbildungstafel 27).

Hat man dann die 24 Mittelwerte der Haupttiden (S, M, O, K) gebildet, so berechnet man genau wie bei dem Börgen-Croneschen Verfahren daraus ihre A- und B-Koeffizienten und ihre H- und k-Konstanten und berechnet aus ihnen auf Grund der Harrisschen Relationen die H- und k-Konstanten der übrigen Tiden (s. Tabelle V). Doch bringt man vorher an der S_2-Tide wegen K_2 und der K_1-Tide wegen P_1 eine Korrektion an, für die eine Tabelle berechnet ist, die auch hier abgedruckt werden mag, ebenso wie die Korrektionstabelle, um eine Tide vom Einfluß der anderen zu befreien, weil die Abhandlung nicht jedem zugänglich ist. Durch Anwendung dieser Tabellen läßt sich viel Zeit sparen, besonders wenn man auch die Nebentiden berücksichtigen will.

Die Anwendung der Korrektionstabellen läßt sich am besten an einem Beispiel dartun; deshalb ist auch von einer Erklärung Abstand genommen. Bezüglich der Ableitung der Tabellen muß auf die Originalabhandlung verwiesen werden.

Tabelle III. Störungen von K_1 durch P_1, S_2 durch K_2 und T_2.

Datum	Beschleunigung			Resultierende Amplitude			Datum	Beschleunigung			Resultierende Amplitude		
	von K_1 wegen P_1	S_2 wegen K_2	S_2 wegen T_2	K_1 u. P_1 $K_1 = 1$	S_2 u. K_2 $S_2 = 1$	S_2 u. T_2 $S_2 = 1$		von K_1 wegen P_1	S_2 wegen K_2	S_2 wegen T_2	K_1 u. P_1 $K_1 = 1$	S_2 u. K_2 $S_2 = 1$	S_2 u. T_2 $S_2 = 1$
	°	°	°					°	°	°			
n. 1	− 5.2	− 7.6	+0.1	1.314	0.76	1.06	Juli 10	− 8.7	−11.5	+0.4	1.282	.80	0.94
11	− 9.9	−12.5	−0.5	1.267	.82	1.06	20	−12.8	−14.6	+1.0	1.217	.88	0.94
21	−13.8	−15.2	−1.0	1.197	.90	1.06	30	−16.3	−15.6	+1.6	1.131	.97	0.95
31	−17.0	−15.6	−1.5	1.105	.99	1.05	Aug. 9	−18.6	−14.6	+2.1	1.028	1.06	0.95
br. 10	−18.8	−14.1	−1.9	0.993	1.08	1.05	19	−19.1	−12.3	+2.6	0.913	1.14	0.96
20	−18.7	−11.6	−2.3	0.885	1.16	1.04	29	−17.0	− 9.2	+2.9	0.807	1.21	0.97
ärz 2	−15.8	− 8.2	−2.7	0.782	1.22	1.03	Sept. 8	−11.7	− 5.5	+3.2	0.721	1.25	0.98
12	− 9.1	− 4.4	−3.0	0.706	1.25	1.02	18	− 3.1	− 1.3	+3.3	0.677	1.27	0.99
22	− 0.5	− 0.3	−3.2	0.676	1.27	1.01	28	+ 6.4	+ 2.8	+3.4	0.687	1.26	1.00
pril 1	+ 8.5	+ 3.9	−3.4	0.701	1.26	1.00	Okt. 8	+14.0	+ 6.8	+3.3	0.748	1.23	1.01
11	+15.4	+ 7.8	−3.4	0.772	1.23	0.99	18	+18.2	+10.4	+3.2	0.814	1.18	1.02
21	+18.6	+11.2	−3.3	0.873	1.16	0.98	28	+19.2	+13.3	+3.0	0.956	1.11	1.03
ai 1	+18.9	+14.0	−3.1	0.985	1.09	0.97	Nov. 7	+18.0	+15.2	+2.7	1.065	1.03	1.03
11	+17.3	+15.4	−2.9	1.092	1.00	0.96	17	+15.1	+15.4	+2.3	1.165	.93	1.04
21	+14.2	+15.4	−2.5	1.188	.91	0.96	27	+11.3	+13.7	+1.9	1.244	.84	1.05
31	+10.2	+13.0	−2.0	1.261	.82	0.95	Dez. 7	+ 7.0	+ 9.7	+1.4	1.299	.78	1.05
ni 10	+ 5.7	+ 8.2	−1.4	1.309	.76	0.95	17	+ 2.2	+ 3.3	+0.7	1.327	.73	1.06
20	+ 0.9	+ 1.3	−0.8	1.329	.73	0.94	27	− 2.7	− 4.0	+0.3	1.325	.74	1.06
30	− 4.0	− 5.6	−0.3	1.321	.74	0.94	Jan. 6	− 7.4	− 9.9	−0.2	1.295	.79	1.06

Tabelle IV. Um eine Partialtide vom Einfluß der andern zu befreien. 1. Eintagstiden.
Länge der Beobachtungszeit 29 Tage.

Zu befreiende Tiden A	Störende Tiden B									
	J_1	K_1	M_1	O_1	OO	P_1	Q_1	2 Q	S_1	ϱ_1
J_1	— —	8.69636 351° π	8.72428 339°	8.71600 328° π	8.81291 13° π	9.20952 322° π	8.69020 319°	8.66276 310° π	9.05308 336° π	8.32222 344°
K_1	8.69897 9° π	— —	8.75587 349° π	8.75205 338°	8.75205 22°	9.98182 331°	8.72016 328° π	8.69573 319°	9.99572 346°	8.05308 354° π
M_1	8.72428 21°	8.75967 11° π	— —	8.75967 349° π	8.74036 33° π	9.02531 162°	8.72428 339°	8.69897 330° π	8.25527 177°	8.14613 185° π
O_1	8.71600 32° π	8.75205 22°	8.75587 11° π	— —	8.71850 44°	8.26007 174° π	8.69639 351° π	8.68931 341°	8.32634 8°	8.98137 196°
OO	8.81291 317° π	8.75205 338°	8.74036 327° π	8.71850 316°	— —	9.03342 309°	8.68124 306° π	8.65321 297°	8.93450 324°	8.46240 332° π
P_1	9.20952 38° π	9.98182 29°	9.02531 198°	8.26007 186° π	9.03342 51°	— —	7.69897 357° π	8.23045 348°	9.99564 14°	8.62325 202°

Zu befreiende Tiden A	Störende Tiden B									
	J_1	K_1	M_1	O_1	OO	P_1	Q_1	2 Q	S_1	ϱ_1
Q_1	8.69020 41°	8.72016 32° π	8.72428 21°	8.69639 9° π	8.68124 54° π	7.69897 3° π	— —	8.69897 351°	8.49136 17° π	9.9858 25°
2 Q	8.66276 50° π	8.69373 41°	8.69897 30° π	8.68931 19°	8.65321 63°	8.23045 12°	8.69897 9° π	— —	8.53148 27°	9.18184 35° π
S_1	9.05308 24° π	9.99572 14°	8.25527 183°	8.32634 352°	8.93450 36°	9.99564 346°	8.49136 343° π	8.53148 333°	— —	8.17609 188°
ϱ_1	8.32222 16°	8.05308 6° π	8.14613 175° π	8.98137 164°	8.46240 28° π	8.62325 158°	9.98588 335°	9.18184 325° π	8.17609 172°	— —

Um eine Partialtide vom Einfluß der andern zu befreien. 2. Halbtagstiden.

Länge der Beobachtungszeit 29 Tage.

Zu befreiende Tiden A	Störende Tiden B										
	K_2	L_2	M_2	N_2	2 N	R_2	S_2	T_2	λ_2	μ_2	ν_2
K_2	—	8.81291 347° π	8.75205 338	8.71600 328° π	8.69020 319	9.99564 346	9.98182 331°	9.95856 317°	9.20952 322° π	8.32222 344°	8.04139 354° π
L_2	8.81291 13° π	—	8.69897 351° π	8.69020 341	8.68124 332° π	7.95424 178°	8.98227 164°	9.28330 150°	9.98588 335°	7.69897 357° π	8.25527 186° π
M_2	8.75205 22°	8.69897 9° π	— —	8.69636 351 π	8.68931 341°	8.32634 8°	8.26007 174° π	8.77743 159°	8.98137 164°	8.26007 186° π	8.98137 196°
N_2	8.71600 32° π	8.69020 19°	8.69636 9 π	— —	8.69897 351 π	8.49136 17 π	7.69897 3° π	8.32222 169°	8.25527 174° π	8.98227 196°	9.98588 25°
2 N	8.69020 41°	8.68124 28° π	8.68931 19	8.69897 9° π		8.53148 27	8.23045 12°	7.47712 178° π	7.69897 3° π	9.98588 25°	9.18184 35° π
R_2	9.99564 14°	7.95424 182	8.32634 352°	8.49136 341° π	8.53148 333		9.99564 346	9.98182 331°	9.05308 336° π	7.30103 359°	8.17609 188°
S_2	9.98182 29	8.98227 196	8.26007 186 π	7.69897 357° π	8.23045 348°	9.99564 14°	— —	9.99572 346°	8.69636 351° π	8.25768 293° π	8.62531 202°
T_2	9.95856 43	9.28330 210	8.77743 201 π	8.32222 191	7.47712 182° π	9.98182 29°	9.99572 14°	— —	8.44716 185°	8.57978 207° π	8.83251 217°
λ_2	9.20952 38 π	9.98588 25°	8.98137 196	8.25527 186 π	7.69897 357 π	9.05308 24° π	8.69636 9° π	8.44716 175°	— —	8.62325 202°	8.96379 212° π
μ_2	8.32222 16°	7.69897 3 π	8.26007 174 π	8.98227 164	9.98588 335	7.30103 1	8.25768 67 π	8.57978 153° π	8.62325 158°	— —	8.69897 9° π
ν_2	8.04139 6° π	8.25527 171 π	8.98137 164	9.98588 335	9.18184 325° π	8.17609 172°	8.62531 158°	8.83251 143°	8.96379 148° π	8.69897 351° π	— —

Anmerkung. π hinter einer Zahl zeigt an, daß ein ungrades Vielfaches von 180° addiert oder subtrahiert ist, damit bei der Substitution des Winkels eine positive Amplitude erhalten wird.

Tabelle V. Ableitung der harmonischen Konstanten von Poseidonia.

Die harmonischen Konstanten der bei der Korrektion zu berücksichtigenden Tiden sowie die Elemente zu ihrer Ableitung.

Name der Tide	$v_0 + u$[1]	log F[1]	log R (R = H : F)	$\varrho = k - (v_0 + u)$	H mm			k°	
					Eintagstiden.				
O_1	272.6°	0.06380	1.88676	55.9°			89.26		[illegible]
K_1	183.3°	0.03791	1.54415	231.4°	48.09 · 0.7944	—	38.20	66.1° — 11.4° =	[illegible]
P_1	170.3°	0	1.10189	244.4°	0.331 K_1	=	12.64	K_1° =	[illegible]
Q_1	225.5°	0.06380	1.17475	60.2°	0.194 O_1	=	17.32	K_1° — 1.496 (K_1° — O_1°) =	[illegible]
S_1	0	0	1.71501	216.2°			51.88		[illegible]
M_1	135.3°	9.76300	0.76636	21.9°			3.38		[illegible]
OO	267.3°	0.21630	0.36803	233.6°	0.043 O_1	=	3.84	2 K_1° — O_1° =	[illegible]

[1]) Tabellen zur Berechnung von $v_0 + u$ und log F bei Börgen: Die harmonische Analyse der Gezeitenbeobachtungen und bei Harris a. a. O.

[Na]me [d]er [Ti]de	$v_0 + u$	log F	log R (R = H : F)	$\varrho = k - (v_0 + u)$	H mm	k°
			Halbtagstiden.			
[illegible]	104.7°	9.98755	2.42567	23.9°	258.96	128.6°
[illegible]	0	0	2.25045	134.4°	130.07 · 1.2198 = 158.65	143.1° — 8.8° = 134.3°
[illegible]	320.0°	0.08516	1.72819	8.9°	65.07	328.9°
[illegible]	45.5°	9.98755	1.22281	118.0°	16.23	163.5°
[illegible]	187.5°	0.09447	1.54055	306.8°	0.272 S_2 = 43.15	S_2° = 134.3°
[illegible]	181.4°	0	0.97120	312.9°	0.059 S_2 = 9.36	S_2° = 134.3°

Anwendung von Tabelle III zur Befreiung von K_1 von P_1 und S_2 von K_2 und T_2.

Es ist stets das Mittel aus den 4 Werten 30. VI — 30. VII genommen.

Beschleunigung von K_1 durch $P_1 = -10.45° \cdot F(K_1) = -11.4°$.

Resultierende Amplitude K_1 und $P_1 = [(1.2378 - 1) \cdot F(K_1)] + 1 = 1.2589$.

$\frac{1}{1.2589} = 0.7944$; also die verbesserten harmonischen Konstanten von K_1; $H = 48.09 \cdot 0.7944 = 38.20$ mm; $K° = 66.1° - 11.4° = 54.7°$.

Beschleunigung von S_2 durch $K_2 = -11.825° \cdot f(K_2) = -9.5°$.

« « S_2 « $T_2 = +\ 0.675° = +0.7°$.

« « S_2 « K_2 und $T_2 = -9.5° + 0.7° = -8.8°$.

Resultierende Amplitude S_2 und $K_2 = [(0.8475 - 1) \cdot f(K_2)] + 1 = 0.8773$.

« « S_2 « $T_2 = 0.9425$.

« « S_2, K_2 und $K_2 = 0.8773 + 0.9425 - 1 = 0.8198$.

$\frac{1}{0.8198} = 1.2198$; also die verbesserten harmonischen Konstanten von S_2; $H = 130.07 \cdot 1.2198 = 158.65$ mm; $K° = 143.1° - 8.8° = 134.3°$.

Beispiel für die Befreiung einer Tide vom Einfluß der andern mittels Tabelle IV nach Harris, II. S. 556.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	B	Koeffizienten			Winkel							
	zu befreien von	Tab. III	R (B)	(3)·(4)	Tab. III	ϱ(A)	ϱ(B)	(6) + (7) — (8)	cos (9)	sin (9)	(5)·(10)	(5)·(11)

Zweckmäßiger ist folgendes Schema, um Logarithmen benutzen zu können. Dementsprechend sind auch in Tabelle IV gleich die Logarithmen der Koeffizienten (3. Kolonne) angegeben.

Tabelle VI. O_1 vom Einfluß der andern Tiden zu befreien.

1	2	3; 4; 5	6	7	8	9	10a n = negativ p = positiv	11a	12	13
A	B	log (3) + log R (B) = log (5)	Winkel in Tab. III	ϱ (A)	ϱ (B)	6 + 7 — 8	log cos (9) + log (5) = log (10)	log sin (9) + log (5) = log (11)	+ 0.235 + 0.221 + 0.729 + 1.185	— 0.898 — 0.055 — 0.511 — 0.087
O_1	K_1	1.54 415 8.75 205 0.29 620	22°	56°	231°	207° = 27°	9.94 988 (n) 0.29 620 0.24 608	9.65 705 (n) 0.29 620 9.95 325		— 0.168 — 1.719 + 0.235 — 1.184
	M_1	0.76 636 8.75 587 9.52 223	11°	56°	22°	45°	9.84 949 (p) 9.52 223 9.37 172	9.84 949 (p) 9.52 223 9.37 172	— 1.762 — 0.084 — 0.962	
	OO	0.36 803 8.71 600 9.08 403	44°	56°	234°	226° = 46°	9.84 177 (n) 9.08 403 8.92 580	9.85 693 (n) 9.08 403 8.94 069	— 2.808 + 1.185 — 1.623	

1	2	3; 4; 5	6	7	8	9	10a n = negativ p = positiv	11a	12	13
P_1		1.10 189 8.95 527 9.35 716	174°	56°	244°	346° = 14°	9.98 690 (p) 9.35 716 9.34 406	9.38 368 (n) 9.35 716 8.74 084		
Q_1		1.17 475 8.69 897 9.87 372	351°	56°	60°	347° = 13°	9.98 872 (p) 9.87 372 9.86 244	9.35 209 (n) 9.87 372 9.22 581		
S_1		1.71 501 8.32 222 0.03 723	8°	56°	216°	208° = 28	9.94 593 (n) 0.03 723 9.98 316	9.67 161 (n) 0.03 723 9.70 884		

$$\text{tang}\,\delta\varrho = \frac{(13)}{R(A)-(12)};\quad \varrho_1 = \varrho + \delta\varrho;\quad k = \varrho_1 + v_0 + \mu;\quad R(A)_1 = \frac{R(A)-(12)}{\cos\delta\varrho}\ \text{(stets pl.}$$

$$H = R(A)_1 \cdot F.$$

Tabelle VII. **Poseidonia.**

Zusammenstellung der Ergebnisse der harmonischen Analyse.

Endgültige Werte der harmonischen Konstanten.

Name der Tide	Amplitude H in mm	k°	Bemerkung
	Eintagstiden.		
K_1	23.14	67.7°	Durch Analyse
O_1	91.14	327.4°	« «
S_1	98.34	220.8	« «
M_1	3.38	157.2	« « nicht verbess.
P_1	7.66	67.7°	Berechnet
Q_1	17.68	277.8°	«
J_1	{ 6.56 { 1.30 }	117.4	{ Berechnet aus O_1 { « « K_1
2 Q	2.37	227.8	Berechnet
OO	3.92	168.0°	«
ϱ_1	3.46	284.4°	«
	Halbtagstiden.		
M_2	260.17	128.7°	Durch Analyse
S_2	195.72	127.8	« «
N_2	66.22	359.6°	« «
L_2	15.01	201.7°	« «
K_2	53.24	127.8°	Berechnet

Name der Tide	Amplitude H in mm	k°	Bemerkung
N_2	57.24	296.2°	Berechnet
L_2	9.60	257.8°	Berechnet aus N_2
L_2	7.29	321.2°	« « M_2
2 N	8.81	230.5°	Berechnet
R_2	1.57	127.8°	«
T_2	11.55	127.8°	«
λ_2	1.82	295.3°	«
μ_2	6.24	129.6°	«
ν_2	12.85	16.9°	«
	Nebentiden.		
M_3	3.53	30.2°	Durch Analyse } nicht verbessert
S_3	6.87	172.0°	
M_4	10.95	269.6°	« «
S_4	4.57	24.2°	« « } nicht verbessert
M_6	14.24	231.7°	« «
M_8	10.42	216.1°	« «

Ort	I $M_2 + S_2$	II $K_1 + O$	III I + II	IV II : I	V $S_2 : M_2$	VI $S_2° - M_2°$	VII $O : K_1$	VIII $K_1° - O_1°$
	mm	mm	mm					
Isthmia	31	57	88	1.87	0.74	11°	0.32	76°
Poseidonia . . .	456	114	570	0.25	0.75	— 1°	3.96	100°

Der allgemeine Charakter der Gezeiten eines Ortes wird in der Regel durch die vorstehenden Relationen bestimmt.[1]) Kolonne I enthält die Größe der Halbtagsamplitude; II die der Eintagswelle; III gibt also einen Maßstab für die Gesamtintensität. Die doppelten Werte sind die Springtidenhubhöhen. IV gibt Auskunft, ob die Gezeiten eintägig, halbtägig oder gemischt sind. Als Grenzen sind die Werte 0.0 — 0.25 für Halbtags-, 0.25 — 1.50 für gemischte und 1.5 und >[2]) für Eintagsfluten anzusehen. Der theoretisch zu erwartende Wert ist 0.41. Doch wird dieser nur an ganz wenigen Orten tatsächlich beobachtet, vielfach aber be-

[1]) v. d. Stok, Studien over Getijden in den Indischen Archipel, Nr. XIV, Statistik.
[2]) v. d. Stok, Tides and Tidal Streams in the Indian Archipelago, § 7, S. 177.

trächtlich überschritten. Das Verhältnis der halbtägigen Sonnentide zur Mondtide in V ist wichtig zu kennen für die Größe der sogenannten halbmonatlichen Ungleichheit u. a. m. Der theoretische Wert ist 0.47. — Teilt man die Anzahl Grade in V durch 24.3815° oder, was dasselbe ist, multipliziert man sie mit 0.041, so erhält man die Verfrühung oder Verspätung der Springflut von der Amplitude $2(M_2 + S_2)$ ausgedrückt in Tagen. Kolonnen VII und VIII beantworten die gleichen Fragen für die Haupteintagstiden. K_1 ist allerdings keine reine Sonnentide, sondern sie verdankt beiden fluterzeugenden Gestirnen ihre Entstehung. Der theoretische Wert von $O : K_1$ ist 0.71. Der Wert von VIII ist mit 0.038 zu multiplizieren, um die Verzögerung bzw. Verfrühung der Springflut der Eintagstide $(K_1 + O)$ zu erhalten.

Danach sind die Gezeiten von Isthmia (Ostende des Kanals) sehr klein, nur aus längeren Beobachtungsreihen nachweisbar (I bis III); ihrem Charakter nach sind es Eintagstiden (IV), die indes stark gestört sind (V, VII). Die Springflut der Halbtagswelle ist um 11 Stunden, die Springflut der Eintagswelle um 2 Tage 21 Stunden verzögert.

Das Bild gestaltet sich indes dadurch etwas anders, daß die K_1- und S_1-Tide die bedeutendsten sind und auch P_1 einen erheblichen Betrag erreicht. Dadurch tritt der Gesamtcharakter als Eintagsgezeiten noch stärker hervor; $K_1 + S_1 = 68$ mm gegen 57 in Kolonne II und $(K_1 + S_1) : (M_2 + S_2) = 2.19$. Die Verzögerung der Springflut der Eintagswelle steigt dadurch auf 6 Tage 11 Stunden. Aus dem Vorhandensein von 6 Tiden von beträchtlicher Hubhöhe und Phasendifferenz und dem Fehlen einer Hauptkomponente ergeben sich im übrigen erhebliche Störungen und Ungleichheiten, die von den durch meteorologische Ursachen hervorgerufenen, unperiodischen Schwankungen des Meeresspiegels oft beträchtlich übertroffen werden.

Die Gezeiten von Poseidonia haben dagegen schon eher praktische Bedeutung, wo der Springtidenhub einen Meter überschreiten kann (III). Ihrem Charakter nach sind sie stark ausgeprägt halbtägig. Die halbmonatliche Ungleichheit ist bedeutend, ebenso die tägliche Ungleichheit. Der Charakter der Eintagstiden wird hier wie bei Isthmia nicht durch die Relationen VII und VIII bestimmt, da die Komponente S_1 die bedeutendste ist, während K_1 nur geringfügig ist. Da indes S_1 vorwiegend meteorologischen Ursprungs ist, so ist ein Beobachtungszeitraum von einem Monat ganz unzureichend, um sie hinreichend sicher zu ermitteln. Daher ist es auch nicht zulässig, sie bei der Schilderung des allgemeinen Gezeitencharakters zu verwenden.

Das Alter der Halbtagswellen ist gleich 0 (s. VI), der Springtidenhub $= 2 \cdot 456$ mm $= 912$ mm, der Nipptidenhub $= 2(M_2 - S_2) = 129$ mm. Für die Haupteintagskomponenten sind die entsprechenden Zahlen 3.8 Tage Alter der Gezeit; 228 mm Springtidenhub, 136 mm Nipptidenhub, d. h. es ist Springzeit 3.8 Tage nach dem Tage, wenn die Monddeklination ein Maximum ist. Im Juli und Dezember wird die Eintagswelle durch P verstärkt, bis auf 242 mm, im März und Dezember dagegen verringert, 214 mm. Der Nipptidenhub ist in den entsprechenden Zeiten 150 mm bzw. 122 mm. Da in den letztgenannten Monaten die Halbtagswelle durch die K_2-Tide verstärkt wird, so wird dann der Halbtagscharakter der Gesamtwelle noch stärker hervortreten. In solchen Fällen bietet die Hafenzeit, die etwa 6^h beträgt, ein Mittel zu einer angenäherten Vorausberechnung des Hochwassers. In den Jahren maximaler Monddeklination jedoch, besonders falls die S_1-Tide beständig vorhanden ist, dürfte diese Hilfsgröße der praktischen Nautik weniger gute Resultate liefern.

Die große Verschiedenheit der Gezeiten von Isthmia und Poseidonia ist aus ihrer geographischen Lage zu erklären. Der korinthische Meerbusen ähnelt dem Adriatischen Meere, und die Lage von Poseidonia der von Venedig. Dagegen hat das Ägäische Meer ein Seitenstück im Austral-Asiatischen Mittelmeer (Malaiischer Archipel), und dort findet sich auch eine Parallele zu Isthmia, nämlich Bonthain. Verfasser dieses behält es sich vor, in einer besonderen Abhandlung auf die hier in Frage kommenden Verhältnisse einzugehen, weshalb die vorstehenden kurzen Andeutungen zunächst genügen mögen.

II. Die sekundären Wellen der Gezeiten von Isthmia, Poseidonia und Poros.

Was die sekundären Wellen der Gezeiten angeht, die von den selbstregistrierenden Flutmessern als eigentümliche, den Flutkurven aufgesetzte Zickzacklinien aufgezeichnet werden, so sind sie schon seit etwa 60 Jahren an verschiedenen Küsten beobachtet. Neuerdings sind sie systematisch an der japanischen Küste von den japanischen Gelehrten Honda, Yoshida und Terada[1]) untersucht. Ihnen standen Beobachtungen von 39 Orten zur Verfügung. Durch diese Fülle von Material sind sie instand gesetzt worden, dies Problem in der Hauptsache zu lösen, und zwar im allgemeinen sowohl wie im besonderen für die japanischen Küsten. Von ihren Ergebnissen kommen die folgenden allgemeinen für die hier betrachteten Orte in Frage:

1. Die sekundären Wellen sind besonders ausgeprägt bei ruhiger See in tiefen Buchten oder Mündungen, deren Breite von der Mündung aus landeinwärts abnimmt.

2. Die Phasen der Hauptwelle in verschiedenen Teilen derselben Bucht sind gleich.

3. Die Hauptwelle einer Bucht wechselt oftmals ihre Periode, und zwar entweder plötzlich oder kontinuierlich.

4. Man kann die Bucht mit einem Resonator vergleichen, der aus einer Masse komplizierter Klänge den seinem Eigenton nahezu gleichen Ton aufnimmt und auf ihn anspricht.

5. Durch Interferenz zwischen der einfallenden und reflektierten Welle bildet sich eine stehende Welle, die am Ende der Bucht einen Bauch und an der Mündung meist einen Knoten hat.

6. In diesem Falle wäre ihre Periode nahezu gleich derjenigen der stehenden Schwingung in einem See von doppelter Länge der Bucht oder

$$T = \frac{4\,L}{\sqrt{g\,h}},$$

wo L die Länge, normal zu den Konturen gemessen, h die mittlere Tiefe der Bucht und g die Schwerkonstante bedeuten.

7. Es muß indes wegen des Einflusses der Mündung eine Korrektion angebracht werden, gerade wie bei dem analogen akustischen Problem, da die Amplitude der Schwingung durch die fortgesetzte Energieanhäufung vergrößert wurde. Es wird

$$T = \frac{4\,L\left[1 + \frac{4\,b}{L\,\pi}\left(\frac{3}{2} - \gamma - \log\frac{\pi\,b}{4\,L}\right)\right]}{\sqrt{g\,h}},$$

wo $\gamma = 0.5772$; b die Breite der Bucht bedeuten.

8. Hat eine Bucht eine langgestreckte Gestalt, so werden manchmal außer der Hauptwelle mit dem Knoten an der Mündung auch noch untergeordnete Wellen, »Obertöne«, von $^1/_3$, $^1/_5$ der Hauptperiode erzeugt.

9. Die Lage der Hauptknotenlinien mancher Buchten ist innerhalb gewisser Grenzen variabel. Damit schwankt auch die Größe der Hauptwelle in denselben Grenzen, so daß diese Bucht auf jede Welle ansprechen kann, deren Periode innerhalb derselben liegt (s. Nr. 3).

10. Zyklone beeinflussen diese Wellen wenig. Beim Nahen atmosphärischer Depressionen bei ruhigem Wetter treten oft Schwingungen von beträchtlicher Amplitude auf.

11. Die durch Erdbebenstöße erzeugten sekundären Wellen sind die gleichen wie die in gewöhnlichen Fällen beobachteten, sie sind also spezifisch für jede Bucht.

Ehe die sekundären Wellen zu Isthmia beschrieben werden, erübrigt es, noch ein Wort über die Örtlichkeit zu sagen. Die für die Entstehung der Wellen in Frage kommende Bucht ist die Kalamakibay, 1.8 km lang und etwa der gleichen mittleren Breite (2.6 km an der Mündung) und 33 m mittleren Tiefe.

[1]) Honda, Yoshida, Terada. Über die sekundären Wellenbewegungen der Meeresgezeiten. »Physikalische Zeitschrift«, 6. Jahrg., 1905, S. 115—119.

Diese ist wieder eine Unterabteilung der Kekhriesbay, und zwar deren Nordwestecke bildend. Letztere ist ein fast rechteckiges, Ost—West gerichtetes Gebilde, eine Bucht des Busens von Ägina von etwa 12 km Länge, 8.5 km Breite und 145 m (etwa 80 Faden) Tiefe; im Eingang liegt die kleine küstennahe Insel Hevraeo, nach der Mitte zu Platia. Sonst ist die Gestalt ziemlich gleichförmig rechteckig (s. Tafel 28). Die Untersuchung der sekundären Wellenbewegung zu Isthmia führt zu folgenden Resultaten:

1. Die Meeresoberfläche hat während der ganzen Beobachtungszeit sekundäre Bewegungen ausgeführt.

2. Es ist nur eine scharf ausgeprägte Welle von genau 10 Minuten Periode vorhanden, deren mittlere Höhe zwischen 1.5 bis 7 cm schwankt, und deren Vorhandensein der Gezeitenkurve das Aussehen einer Säge verleiht.

3. Manchmal zeigt sich eine Welle von 30 Minuten Periode schwach ausgeprägt, besonders wenn sie mit je 3 kleinen Hauptwellen zusammenfällt. Ebenso lassen sich auch oft zwei dieser Wellen von 10′ Periode zu einer Welle von 20′ zusammenfassen. Einer 10′-Welle sind manchmal bei ruhigem Wetter zwei oder drei kleine Wellen aufgesetzt.

Tabelle 1.

Bezeichnung der Welle	Ausgeprägte Wellen	Mittlere Höhe	Max.-Höhe
1. Hauptwellen von der Periode 10′	2195	4.5 cm	15 cm
2. Untergeordnete 4′- und $3^1/_2$′-Periode . . .	360	0.5 «	1 «
3. Übergeordnete 20′-Periode	147	1.5 «	4 «
4. Übergeordnete 30′-Periode	239	2 «	5 «

4. Die Hauptwelle, 10′-Welle, hat in 17 von 31 Tagen ein stark ausgeprägtes tägliches Maximum der Höhe. Das Maximum fällt 20mal von 31 Tagen mit der Flut zusammen. Der zeitliche Unterschied dieser Maxima beträgt in 12 Fällen 24 bis 25 Stunden, im Mittel aus den 31 Tagen ebenfalls 24 Stunden.

5. Neben dem Hauptmaximum der Höhe treten sekundäre Maxima in Zeitabständen von 2, 3, 4, 5, 10 und $12^1/_2$ Stunden auf, ohne daß indes eine dieser Periode das Übergewicht hat. Auch die ausgeprägtesten Maxima haben keine bestimmte Periode.

6. Der Luftdruck hat auf die Höhe der sekundären Wellen keinen nachweisbaren Einfluß. Auch zwischen den Schwankungen der Wellenhöhe und des Luftdruckes besteht kein erkennbarer Zusammenhang. Erdbebenstöße, wie solche am 17. Juli (9.50) und 21. Juli (2.30) registriert sind, beeinflussen die Höhe der 10′-Welle nur verhältnismäßig wenig.

7. Die Höhe der sekundären Wellen ist dagegen abhängig von der Windrichtung und sehr wahrscheinlich auch von der Windstärke. Für letzteres standen leider keine Beobachtungen zur Verfügung. Dagegen sind viermal am Tage (6^h, 11^h, 16^h und 21^h) Beobachtungen der Windrichtung notiert, so daß 124 zum Vergleich zur Verfügung standen. Als allgemeines Resultat ergibt sich die Tatsache, daß der in die Bucht hineinwehende Wind die Wellenhöhe vergrößert, der entgegengesetzte dieselbe verringert.

Tabelle 2.

	In die Bucht wehender Wind NO—SO	Aus der Bucht wehender Wind NW—SW	N	S
Die Wellenhöhe vergrößernd	26 mal	33 mal	27 mal	1
« « verringernd	11 «	21 «	5 «	—
Anzahl der Beobachtungen 31 · 4 = 124	37	54	32	1

Daß auch die senkrecht zur Wellenlänge wehenden Winde vergrößernd wirken, läßt sich nur einseitig nachweisen, da nur einmal Südwind notiert ist.

Wären auch Beobachtungen über die Windstärke vorhanden, so würde sich wahrscheinlich gezeigt haben, daß diese noch wirksamer wie die Windrichtung

ist. Dies läßt sich auch aus der Notiz über den Bewegungszustand des Meeres im meteorologischen Journal von Isthmia schließen. An Tagen, wo die Oberfläche als ruhig bezeichnet wird, sind die sekundären Wellen fast immer klein, etwa 1.5 cm; bei bewegter Oberfläche steigt die mittlere Höhe auf etwa 3 cm und bei starker Bewegung auf 5 cm. Von den 31 Tagen macht nur einer eine Ausnahme.

8. Die sekundären Wellen sind als Resonanzerscheinung der Bucht zu erklären (s. o. allgemeine Betrachtung Nr. 4 bis 8), wie ein Vergleich mit den den Dimensionen der Bucht entsprechenden berechneten Werten ergibt.

Tabelle 3.

Name der Bucht	L m	b m	h m	T berechnete Minuten	T beobachtete Minuten
Kekhriesbay . . .	12 000	8 500	145	30.0′	etwa 30′
Kalamakibay . . .	1 800	1 800	33	10.1′	10′

Die kleinsten Wellen, 12 oder 18 in der Stunde, erklären sich leicht nach Nr. 8 (allgemeine Vorbemerkung, s. S. 366). Eine Welle von 20′ Periode läßt sich dagegen nicht als Resonanzerscheinung aus den natürlichen Verhältnissen erklären; regelmäßig oder stark ausgeprägt tritt sie auch nicht auf, sondern dürfte wohl auf eine Gruppierung der 10′-Wellen zurückzuführen sein.

Für die in Poseidonia registrierten sekundären Wellen kommt nur die korinthische Bucht und deren Nebenbuchten in Betracht, jener Südostzipfel des Meerbusens von Korinth zwischen der bei den Alten Peräa genannten Halbinsel der Landschaft Megara und dem Festlandufer des Peloponnes. Sie ist in ihren Dimensionen der Kekhriesbay ähnlich, jedoch etwas unregelmäßiger. Nach dem Ende zu verengt sie sich etwas, doch ist das engere Endglied, das im folgenden Bucht von Poseidonia bezeichnet werden soll, wieder gleichmäßig breit. Die Dimensionen der korinthischen Bucht sind 13 000 m Länge, 8700 m Breite, 150 m mittlere Tiefe; für die Bucht von Poseidonia: 1900 m Länge, 5500 m Breite und 20 m Tiefe. Letztere ist demnach dreimal so breit wie lang, mit Bezug auf Länge und Tiefe, aber der Kalamakibucht ähnlich. Erstere stimmt dagegen in allen drei Dimensionen mit der Kekhriesbucht überein (s. Tafel 28).

Das Beobachtungsmaterial von Poseidonia ist, wie oben bemerkt, für die sekundären Wellen sehr viel ungünstiger als das von Isthmia, da von den 31 Tagen $4^1/_2$ fehlen und an weiteren 8 Tagen die Kurve ganz verschwommen ist. Scharf ausgeprägt sind die Wellen nur etwa $8^1/_2$ Tage, und zwar von sehr wechselnder Höhe. Die nähere Untersuchung der Kurven führt zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Hauptwelle, die auch in den Tagen angedeutet ist, wo die Kurve verschwommen ist, hat eine Periode von etwa 31′, eine Durchschnittshöhe von 4.6 cm, während als Maximum 12 cm erreicht werden.

2. Neben dieser Welle existiert noch eine zweite von 12.1′ Periode, die ebenso wie diese von sehr wechselnder Höhe ist, doch so, daß die Höhen beider sich meist in gleichem Verhältnis ändern. Die Höhen beider Wellen verhalten sich angenähert wie 2 : 3. Demnach ist die mittlere Höhe dieser Welle etwa 3 cm, die höchste etwa $8^1/_2$ cm.

3. Untergeordnete Wellen kommen nicht vor.

4. Nach $11^2/_3{}^h$ oder $7^1/_2{}^h$ kehren die gleichen Phasen der Interferenzwelle wieder. In einem Zeitabstande von 7 Tagen fallen die gleichen Phasen wieder auf die gleiche Tagesstunde.

5. Die nach obiger Formel (s. S. 366) berechneten Perioden der beiden Wellen würden rund 32′ und 12′ sein; also mit den beobachteten nahezu übereinstimmend.

Im übrigen gelten die über die zu Isthmia beobachteten sekundären Wellen gemachten Bemerkungen auch hier.

Wie zu Anfang schon bemerkt, ist es dem um die Förderung der Ozeanographie so verdienten Admiral Makaroff allein zu danken, daß zu Poros Flut-

beobachtungen angestellt sind. Wenngleich die Beobachtungsdauer im ganzen viel zu kurz ist (vom 3. II. 17h bis 6. II. 12h 1895 a. St.) zur Ableitung der harmonischen Konstanten, so reicht der Zeitraum doch völlig aus, um sich über das Wesen der sekundären Wellenbewegung eine Vorstellung zu machen. Ein Blick auf die Kurven belehrt uns auf Grund der vorhergehenden Betrachtungen, daß die örtlichen Verhältnisse sehr verwickelt sein müssen. Ein Blick auf die Karte bestätigt diese Vermutung. Poros, im Altertum Calauria, liegt in der Südecke des Golfs von Ägina auf einer durch einen schmalen Isthmus mit der Hauptinsel verbundenen Halbinsel, die nur durch eine etwa 300 m breite Meeresstraße, im folgenden »Enge« genannt, von der argolischen Küste getrennt ist. Diese Halbinsel teilt zugleich die zwischen der Hauptinsel und den Festlandküsten gelegene breite Meeresstraße in zwei Buchten, die durch die obengenannte schmale (Meeres) Straße von Poros in Verbindung stehen, nämlich rechts die Porosbucht, links die Pogonbucht. Letztere hat etwa $^2/_3$ ihrer Länge von Porosstraße entfernt eine rechtwinklig stehende Wasserverbindung, »Nordeinfahrt« genannt, in das rechtwinklige Becken zwischen der Halbinsel Methana und der Hauptinsel Poros, im folgenden kurz als Stenobucht bezeichnet. Das letzte Drittel der Pogonbucht heißt Vidhibucht. Die Dimensionen der einzelnen Meeresteile, die die Insel Poros von Pelogonnes trennen und durch Halbinseln in mehrere buchtenartige Gebilde zerlegt werden, siehe Tabelle 5 und Tafel 28. Die Örtlichkeit hat übrigens eine entfernte Ähnlichkeit mit dem Euripus, daher auch hier ähnliche Verhältnisse bezüglich der Schwankungen zu erwarten sind wie dort.[1])

Die Betrachtung und Untersuchung der Aufzeichnungen der sekundären Wellen in der Porosstraße ergibt folgende Tatsachen:

1. Der Wasserspiegel war in der genannten Zeit nicht einen Augenblick in Ruhe, sondern er befand sich in fortgesetzter, scheinbar völlig unregelmäßiger Bewegung.

2. Trotzdem jede Welle sich meist erheblich von der vorhergehenden und folgenden unterscheidet, so läßt sich doch bei näherer Betrachtung eine Hauptwelle erkennen mit der Periode von 31 Minuten, deren Maximalhöhe infolge von Interferenz zweimal über 40 cm erreicht, während die Gezeitenwelle hier wie in Isthmia eintägig und von geringer Höhe zu sein scheint.

3. Die Störungen der Hauptwelle rühren manchmal von einer aufgelagerten Nebenwelle von 10.4′ oder 15.4′ her, deren Höhe bis zu 15 cm erreicht.

4. Die Hauptwelle zeigt durch Interferenz in folgenden Zeitintervallen Maxima bzw. Minima in der Wellenhöhe:

a) 1 Intervall der Maxima von mehr als 40 cm Höhe = 34h 24′,
b) 3 Intervalle der Maxima von mehr als 30 cm Höhe = 17h, 18h und 12h,
c) 12 Intervalle der Maxima von weniger als 30 cm Höhe zwischen 4h und 5h im Mittel 4h 20′. Das Intervall der ausgeprägtesten Minimum beträgt etwa 4h 40′.

5. Die Unregelmäßigkeit der Hauptwelle, soweit sie nicht durch aufgesetzte Wellen hervorgerufen wird, sowie die Aufeinanderfolge von Maximis und Minimis der Wellenhöhen machen die Annahme einer oder mehrerer interferierender Wellen notwendig. Deren Höhe ergibt sich aus der Maximal- und Minimalhöhe der beobachteten Bewegung unter der Voraussetzung, daß neben der Hauptwelle von 31′ Periode nur immer noch eine zweite interferierende von beträchtlicher Höhe vorhanden ist.

Tabelle 4.

Datum	3. II. 21¾h—24¼h	4. II. 0h—2¼h	2¼h—4½h	7h—9½h	10h—12¼h	5. II. 3h—5h	5h—7h	7h—10h	10h—12¾	15½h—18h	18h—20½h	20½h—22¾h	6. II. 0h—2¾h	7½h—10h	Mittel
Ganze Höhe der Hauptwelle v. 31′ Periode cm	11	10	9	14½	26	18½	17	19	18	18	17	26	25	24½	cm 18.1
Höhe d. interferierenden Welle . . . . cm	7	8	6	7½	14	9½	11	6	7	6	7	16	9	9½	8.8

[1]) Krümmel, Zum Problem des Euripus. Petern. Mitt. 1888, S. 331 ff.

6. Manchmal zeigt die Kurve das für die »Schwebungen der Töne« charakteristische Bild, was zur Berechnung der Schwingungsdauer der interferierenden Welle benutzt werden kann, vorausgesetzt auch hier, daß nur eine von beträchtlicher Höhe vorhanden ist.

Tabelle 5.

Datum	Verhältnis der Amplituden	Periode der größeren Wellen-Minuten	Periode der kleineren Wellen-Minuten	Zeit Minuten	Bemerkungen
3. II. $21^{40}h$—4. II. $2^{10}h$	9 : 10	30.5′	27.5′	275′	etwas gestört
4. II. $2^{10}h$—$7h$	9 : 10	32.2′	29.0′	290′	« «
$7h$—$10^{20}h$	6 : 7	33.3′	28.6′	200′	gestört
5. II. $3^{15}h$—$6^{35}h$	6 : 7	33.3′	28.6′	200′	etwas gestört
$6^{35}h$—$12^{45}h$	12 : 13	30.8′	28.5′	370′	wenig gestört
$16^{15}h$—$20^{30}h$	8 : 9	31.9′	28.3′	255′	stark gestört
$20^{30}h$—6. II. $2^{45}h$	12 : 13	31.3′	28.8′	375′	wenig gestört
$8h$—$12^{40}h$	9 : 10	31.1′	28.0′	280′	etwas gestört
		31.8′	28.4′		

Die größere Welle ist demnach identisch mit der Hauptwelle von 31′ und 18 cm durchschnittlicher Höhe, während die von 28.4′ nur die halbe mittlere Höhe 8.8 cm hat. Die übrigen Unregelmäßigkeiten erfordern die Annahme von mindestens einer dritten Welle von etwa 20′ Periode.

7. Die folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung der theoretisch wahrscheinlichsten Schwingungen der Gewässer um Poros herum.

Tabelle 6.

Name des schwingenden Meeresteils	Lage des Knotens	L	b	h	Berechnet T	Angenähert beobachtete Periode
		m	m	m	Minuten	
1. Stenobucht—Nordeinfahrt—Pogon	Kap Kovalari—Aleherdo	13 000	5 200	130	31.9	31.0 (31.8)
2. Nordeinfahrt—Pogon	Kap Phornuxo-Lehtt.	5 550	1 550	42	22.8	
3. Porosbay	Kap Kelevini—Modhi	8 200	4 625	200	17.1	15.4 ?
4. «	Kap Spadi—Kalauri	6 200	3 700	90	19.4	
5. «	Kap Krionery—Porosius	3 700	2 150	62	14.0	
6. Porosbay—Enge—Pogon—Vidhibay	Kap Kelevini—Modhi	12 000	2 400	115	28.6	28.4
7. Vidhibucht	bei der Nordeinfahrt	1 800	800	18	12.3	(10.4)
Meeresstraßen mit 2 Knoten.						
8. Porosbay—Enge—Pogon—Steno—Nordeinfahrt	wie bei Nr. 1 / « « Nr. 3	11 500	4 700	147	21.9	
9. Poros—Enge—Pogon—Nordeinfahrt	« « Nr. 4 / « « Nr. 2	6 600	2 400	60	23.5	
10. Enge	Ende von Pogon / « « Porosbay	2 000	450	5	23.2	
Seiches von Pogon—Vidhibucht.						
Pogon—Vidhibucht	1 Knoten je ½ von den Enden	3 200	1 100	20	15.1	15.4

Da der Flutmesser wahrscheinlich vor dem russischen Magazin im Pogon aufgestellt war, so ist dieser Meeresteil der Schauplatz der registrierten Bewegungen. Die gute Übereinstimmung zwischen den beobachteten und den theoretischen Werten läßt deshalb folgende Bewegungen als wahrscheinlich erscheinen:

Die Hauptwelle von 31′ Periode wird durch Resonanzschwingung der nach Norden offenen Bucht von Steno mit Pogon hervorgerufen. Die interferierende Welle von 28.4′ Periode entsteht in der nach Osten offenen Porosbay, die mit ihrer natürlichen Fortsetzung Pogon und Vidhibay als ganzes schwingt. In beiden Fällen ist der Knoten an der Mündung. Die Welle von 15.4′ Periode läßt bezüglich ihrer Entstehung nur eine Erklärung zu, trotzdem ähnliche Werte zweimal in der Tabelle auftreten. Die in der Porosbay entstehende Welle, deren

Periode wegen des Mangels einer ausgeprägten Mündung zwischen 14′ bis 20′ liegt, wie ähnliches bei verschiedeuen japanischen Buchten nachgewiesen ist, kommt nämlich hierbei nicht in Frage, da es sich nur um die Bewegungen im Pogon handelt. Betrachtet man dagegen das Pogon als einen Binnensee mit zwei Zugängen, so würde sich darin eine Seiche mit einem Knoten in der Mitte bilden können, deren Periode 15.1′ betrüge. Für die Welle mit der Periode 10.4′ ist dagegen aus der Tabelle keine Ursache zu finden, da der Bewegungszustand der Vidhibucht kaum auf das Pogon zurückwirkt. Hätte die Bucht, die die Hauptwelle erzeugt, langgestreckte Gestalt, so ließe sich vielleicht eine andere Erklärung heranziehen. In der japanischen Untersuchung heißt es nämlich, daß in langgestreckten Buchten außer der Welle, deren Periode der Schwingung in einem Knoten des Binnensees von doppelter Länge gleich ist, auch solche Wellen die entsprechenden Schwingungen in der Bucht anregen, die eine Periode von $^1/_3$, $^1/_5$ ... besitzen, entsprechend der Schwingung mit 3.5 ... Knoten. Allerdings ist die Gestalt der Bucht von Steno-Pogon zwar langgestreckt, aber unregelmäßig.

Neben diesen festgestellten Wellen dürfte aber mindestens noch eine vierte mit der Periode 22′ bis 23′ vorhanden sein, da die Meeresstraße auch als Ganzes mit je einem Knoten an den Ausgängen schwingen kann (s. Tabelle Nr. 8 und 9). Dieser Welle von geringer Höhe dürften die übrigen Unregelmäßigkeiten zur Last zu legen sein (s. Nr. 6).

Die Untersuchung der sekundären Wellen zu Isthmia, Poseidonia und Poros bestätigt die allgemeinen Resultate der japanischen Gelehrten (s. S. 366) in vollem Umfange. Aus der vorliegenden Untersuchung ergeben sich noch folgende Tatsachen bezüglich der Höhe dieser Wellen:

1. Je niedriger die Gezeitenwelle in der Bucht, desto ausgeprägter und höher die sekundären Wellen.

2. In einer Bucht, die sich plötzlich stark verengt oder die untergeordnete Seitenbuchten hat, entstehen außer einer Hauptwelle oder deren »Obertönen« (s. S. 366), deren Knoten in der Mündung liegt, besondere Wellen, wodurch die Bewegung sehr verwickelt werden kann.

3. Der in die Bucht wehende Wind verstärkt die Bewegung, der entgegengesetzt gerichtete schwächt sie.

Ozeanographische Ergebnisse der schwedischen Polarexpedition unter A. G. Nathorst. (1898.)

Von Dr. W. Brennecke.

Von jeher ist die Meereskunde eifrig gefördert worden durch die Polarforschung. Ich erinnere nur an die ersten erfolgreichen Tiefseelotungen, die von Polarfahrern gemacht wurden, an die ozeanographischen Untersuchungen Nansens und Sverdrups im Nordpolarbecken sowie schließlich an die Tiefseeforschungen der jüngsten antarktischen Expeditionen. So reichhaltig ist Material aus den Polargebieten vorhanden, daß wir hier besser orientiert sind als in den leichter zugänglichen Gebieten des pazifischen Ozeans.

Auch die Nathorstsche Expedition auf der »Antarktic«, deren Hauptaufgabe in der Aufnahme und geologischen Untersuchung des unbekannten Kung Karls Land bestand, hat eine Reihe ozeanographischer Arbeiten ausgeführt. Gut zu statten kam dabei der Expedition die Eisarmut des Jahres 1898, welche eine Umsegelung Spitzbergens zuließ; die Technik sowie die Ergebnisse der hydrographischen Arbeiten hat A. Hamberg, einer der Teilnehmer an der Fahrt, veröffentlicht.[1])

Da die hydrographischen Arbeiten nur Nebenzweck der Expedition waren, so mußten auch die Kosten für Instrumente und Maschinen möglichst geringe

[1]) »Kungl Sv. Vet. Akademiens Handlingar«, Bd. 41, No. I, 1906.

sein. Daher ging Hamberg auf die Benutzung der alten Hanfleine zurück. Diese kann nämlich nicht nur zum Loten, sondern auch zum Herunterlassen der schweren Wasserschöpfer verwandt werden, während man sonst genötigt ist, einerseits Gußstahldraht zum Loten und Drahtlitze zum Heruntergeben der Instrumente zu benutzen, infolgedessen auch zweier Maschinen bedarf. Die benutzte Leine mußte zum Nachloten der sogenannten »Schwedischen Tiefe« eine Länge von 5000 m haben, ihr Umfang wurde wegen der Belastung durch das Gewicht der ausgelaufenen Leine stufenförmig nach unten vermehrt, oben 30.2 mm bei 930 kg Bruchbelastung, unten 22.2 mm Umfang bei 545 kg Bruchbelastung. In den meist geringen Tiefen genügte die Belastung durch das verwandte Ekmansche Rohrlot (30 kg), indessen in den Tiefen über 1500 m noch zwei Gewichte zu 50 kg zugefügt wurden, die am Grunde liegen blieben. In diesen Fällen konnte die Grundberührung nicht an der Leine gefühlt, sondern mußte durch Zeitdifferenzen pro 100 m Auslauf bestimmt werden; die Leine lief nach der Grundberührung weiter aus, jedoch mit bedeutend geringerer Geschwindigkeit. Hamberg ließ nun nach der Grundberührung noch zwei 100 m Marken ablaufen und berechnete aus den Zeitintervallen 1. vor Erreichung des Bodens, 2. während der Grundberührung, 3. nach der Grundberührung auch die Zehner der erreichten Tiefe. ($x : 100 = t_2 - t_3 : t_1 - t_3$, wo x gleich der Anzahl der zuzufügenden Zehner und t_1, t_2 und t_3 die betreffenden Zeitintervalle sind.) Wenngleich hierdurch eine größere Genauigkeit erreicht wird, so dürfte doch die so berechnete Tiefe etwas zu groß sein, da auch nach Abfallen des Gewichts die schwere Leine eine kurze Strecke mit annähernd derselben Geschwindigkeit weiterlaufen wird, unterstützt von der gleichförmigen Drehung der Trommel.

Die Instrumente, mit denen die Expedition arbeitete, waren zum Teil Neukonstruktionen. So mußte der Wasserschöpfer, welcher eine Probe des Grundwassers mit heraufbringen sollte, die Eigenschaft haben, sich sofort beim Aufstoßen des Lotes zu schließen; wenn er alsdann mit der auslaufenden Leine über den Meeresgrund geschleift wurde, durfte dieses dem Verschluß des Schöpfers nichts schaden. Hamberg konstruierte einen Schöpfer, der im wesentlichen aus einer zylindrischen Röhre besteht, durch die das Wasser frei durchspült. Stößt das Lot auf, so werden zwei Spiralfedern wirksam, welche ihrerseits den Schluß der Zylinderventile bewirken; beim Schluß der Ventile tritt gleichzeitig durch übergreifende Haken eine Sicherung des Verschlusses ein.

Außer diesem Bodenwasserschöpfer wurde ein Thermometerwasserschöpfer von Hamberg für diese Fahrt konstruiert, d. h. ein Wasserschöpfer, welcher mit einem Thermometerkipprahmen so verbunden ist, daß der ganze Apparat symmetrisch zur Leine hängt, an welcher er seitlich befestigt werden kann. Die Auslösung erfolgt mittels eines Flügels, der durch den Zug durch das Wasser in Bewegung gesetzt wird; gegenüber älteren Konstruktionen sind hier Verbesserungen angebracht, die jedoch in den letzten Jahren auch bei Sigsbee u. a. Anwendung fanden. Beide Apparate haben sich, wie durch Vergleiche festgestellt ist, bewährt. Als Thermometer wurden Umkehr-Thermometer von Negretti-Zambra und Knudsen benutzt, welche gut funktionierten.

Ein besonderes Kapitel widmet der Verfasser der Diskussion über die Brauchbarkeit des Propellers bei hydrographischen Arbeiten, indem er den Propellerverschluß gegenüber den Ansichten von Knipowitsch verteidigt. Ich kann mich ihm hier nicht ganz anschließen. Sicher arbeitet der Propellerverschluß nur bei Lotungen mit großen Tiefen, da hier die untersten Schichten sehr gleichförmig sind. Denn wenn auch die Strecke, die der Propeller bis zu seiner Auslösung durch das Wasser gezogen werden muß, bekannt ist und in Rechnung gezogen werden kann, so ist sie doch keineswegs stets dieselbe, da es unvermeidlich ist, daß beim Gebrauch mit der Zeit Änderungen der Reibung im Schraubengang und der Flügelstellung eintreten. Vor allem ist aber beim Gebrauch der Thermometerkipprahmen mit Propellerauslösung zu beachten, daß, wenn z. B. der Rahmen auf 200 m Tiefe hinuntergelassen ist und starke Strömungen vorhanden sind, viel mit dem Schiff navigiert werden muß, um eine senkrechte Stellung des Drahtes zu erreichen. Hierbei wird es sich häufig nicht vermeiden

lassen, daß der Draht durch das Wasser gezogen wird, daß also eine Auslösung des Propellers erfolgen kann, ehe das Thermometer sich völlig der unten herrschenden Temperatur angepaßt hat. Dasselbe kann auch durch starkes Überholen des Schiffes geschehen, wenn der Draht nicht mehr ausläuft. Aus diesen Gründen scheint ein Vermeiden der Propellerauslösung doch zweckmäßig, wenn auch die Auslösung mittels Fallgewicht etwas länger dauert.

Eine der Hauptaufgaben in hydrographischer Beziehung bestand in der Nachlotung der von der schwedischen Polarexpedition unter Nordenskiöld (1868) aufgefundenen sogenannten Schwedischen Tiefe in 78° 26′ N-Br. und 2° 17′ W-Lg., welche 4720 m betragen sollte. Die Lotungen der Nathorstschen Expedition ergaben eine Tiefe von 2690 m in 78° 13′ N-Br., 2° 58′ W-Lg. (20 km südwestlich der angegebenen Position). Da die Lotungen, welche zeitlich vor der Challenger-Expedition liegen, häufig zu große Tiefen ergeben haben, da die Methodik des Lotens nicht so gut ausgebildet war, so ist die Tiefe auf 2690 m reduziert worden; ob mit Recht, bleibt noch fraglich, da die Positionen relativ weit auseinanderliegen.

Die Ergebnisse der ausgeführten Beobachtungen über Temperatur und Salzgehalt der Meeresoberfläche hat Hamberg in Zusammenhang mit den gleichzeitigen Beobachtungen einiger norwegischer Eismeerfahrer in einer Karte niedergelegt, welche den Zustand der Grönland-See und der spitzbergischen Gewässer im Sommer 1898 wiedergibt. Die Karte beruht durch die hinzugezogenen Beobachtungen der Eismeerfahrer auf einem reichhaltigeren Material wie die früheren von Tornöe, Pettersson und Nansen und zeigt interessante Einzelheiten. Zu diesen gehört in erster Linie das Auftreten von Wasser mit relativ hohem Salzgehalt an der Nordwestecke Spitzbergens, einem etwas mit Polarwasser gemischten Golfstromwasser von 34.5 ‰. Dieses setzt sich entlang der Nordküste Westspitzbergens bis Nordostland fort und erfüllt auch die zwischen beiden liegende Hinloopenstraße, ist aber von dem an der Westküste Spitzbergens nach Norden gehenden Golfstromarm durch Wasser von 33 bis 34 ‰ Salzgehalt und niederer Temperatur getrennt, wie nachfolgende Zahlen gut ausgeprägt zeigen:

1904	N-Br.	O-Lg.	Temp. °C.	Salzgehalt ‰
27. VIII. 9h N.	79° 53′	10° 9′	4.22	34.36
28. VIII. 0h N.	78° 52′	9° 26′	3.69	33.25
28. VIII. 8h N.	78° 23′	10° 23′	6.06	35.00

Der Golfstrom ist also ungefähr auf $78^1/_2$° N-Br. unter polares, von Nordwesten andringendes Wasser untergetaucht, um im Westen der Amsterdam-Insel wieder an die Oberfläche zu kommen, allerdings durch den Prozeß etwas verdünnt und kälter. Betrachten wir weitere Einzelheiten der Karte, so bemerken wir, daß diesem Vordringen des Polarstromes nach Südosten ein energisches Vordringen des Golfstromarmes nach Westen in etwa 78° N-Br. entspricht. Wir sehen hier demgemäß die Erscheinungen des Kampfes zwischen Golf- und Polarstrom; ersterer dringt von Süden nach Norden, wird stetig eingeengt und an seinen Grenzen vermischt durch das andrängende Polarwasser, bis er schließlich zum Teil untertaucht, zum Teil nach Westen seine Wassermassen, wenn auch etwas vermischt, vorschiebt, indessen der untertauchte Teil von polarem Wasser überflutet wird. Der nach Westen vorgeschobene Arm wird bei seinem Vordringen hakenförmig nach Süden gekrümmt, ein Beweis für die stärkere Intensität der Polarströmung bei Annäherung an die grönländische Küste. Daß diese Verhältnisse, im Sommer wenigstens, eine gewisse Permanenz besitzen, beweisen die früheren Beobachtungen von Tornöe und Arrhenius.

Im übrigen zeigt die Karte Hambergs den an der Ostküste Spitzbergens nach Süden setzenden Polarstrom, der bei Hopen-Eiland in zwei Arme getrennt wird, sowie die in Barents-See vordringende Murmanströmung, deren Teilung in vier Arme allerdings nicht beobachtet wurde.

Etwa 20 Serienbeobachtungen, welche in gut getroffener Auswahl meist die Küsten Spitzbergens umgeben, lassen uns ein Bild von den Strömungsverhältnissen der tieferen Schichten des Wassers gewinnen. Die zwischen Nordkap und Bären-Insel gelegten Stationen zeigen, daß die Murmannströmung in ihrer ganzen Tiefe (400 m) von atlantischem Wasser eingenommen wird. Die Expedition kreuzte zweimal — im Juni und September — diesen Meeresteil, so daß vergleichende Beobachtungen erzielt werden konnten. Aus diesen ergab sich eine gesteigerte Intensität der gesamten Strömung im September, indem fast überall eine Zunahme der Temperatur und des Salzgehaltes eingetreten war; bemerkenswert ist besonders, daß auch die 300 bis 400 m-Schicht deutlich diese Zunahme ausdrückt. Diese periodisch gesteigerte Intensität des Golfstromes im Herbst ist für das südlicher liegende Gebiet (Faröer—Island) schon durch die dänischen Beobachtungen nachgewiesen;[1]) für die Murmannströmung ist sie auch von Knipowitsch diskutiert worden.[2])

Die Strömungen an der Ostküste Spitzbergens zeigen in ihrer gesamten Masse Wasser polaren Ursprungs; südlich von Spitzbergen ist dieses nur auf den Küstenbänken vorhanden, während die Tiefen nördlich der Murmannströmung deutlich Mischwasser aufweisen. Der um das Südkap Spitzbergens setzende Polarstromzweig liegt hier neben dem nach Nord setzenden Golfstromarm; bei einer am Rande des Küstenschelfs liegenden Station wurde bis 20 m Tiefe polares Wasser, in 50 m Mischwasser und darunter reines Golfstromwasser angetroffen. Die in dem westspitzbergischen Golfstromarm liegenden Stationen ergeben bis zur Tiefe von 600 bis 700 m warmes atlantisches Wasser, darunter Wasser mit negativen Temperaturen, aber nur wenig verringertem Salzgehalt.

Wie schon oben erwähnt, wird dieser Arm zeitweilig unterdrückt von polarem Wasser, taucht aber an der Nordwestecke Spitzbergens wieder an die Oberfläche und erweist sich auch in seiner ganzen Masse als warmer atlantischer Stromzweig mit einer Temperatur von 5.2° und Salzgehalt von 35.17 ‰ in 45 m Tiefe. Die weitere Fortsetzung dieses Stromzweiges wurde noch in 81° 14′ N-Br. zwischen Treibeisfeldern gefunden; an der Oberfläche 0.1° und 32.55 ‰ Salzgehalt, in 50 m Tiefe 3.1° und 34.81 ‰. Vom Eisfjord an der Westküste Spitzbergens ist ein Schnitt bis zur grönländischen Treibeiskante gelegt, welcher durch den oben erwähnten nach West abgedrängten Golfstromzweig geht. Der Schnitt illustriert in Zusammenhang mit der Oberflächenkarte den Zustand des Kampfes zwischen Polar- und Golfstrom; im Westen und Osten finden wir in den obersten 2800 m vorwiegend Golfstromwasser mit positiven Temperaturen, während in der Mitte kalte und warme Schichtungen fingerartig ineinander greifen. Die Temperatur der größeren Tiefen ergab sich zu — 1.3° (in Übereinstimmung mit den von der norwegischen Nordmeerexpedition gefundenen Werten), der Salzgehalt zu 35.00 ‰. Leider sind die Resultate der Gasanalysen nicht mit veröffentlicht, trotzdem Hamberg erwähnt, daß solche gesammelt werden sollten.

Zum Schluß werden die von der Expedition ausgeworfenen zahlreichen Flaschenposten diskutiert (von 922 ausgeworfenen wurden 89 wiedergefunden) und ihre wahrscheinlichen Wege unter kritischer Berücksichtigung der schon bekannten Stromverhältnisse und der Minimal- und Maximaltreibzeit in einer Karte wiedergegeben. Interessant sind hier namentlich die Wege der westlich Spitzbergen ausgeworfenen Flaschen; ein Teil ist dem Golfstromarm gefolgt und bis in die Fjorde an der Nordküste Spitzbergens und bis in die Hinloopenstraße gelangt; ein anderer Teil ist jedoch in die ostgrönländische Polarströmung übergegangen, um, entweder mit dem ostisländischen Polarstrom gehend, auf Island zu landen oder aber, West von Island treibend, mit dem Golfstrom später auf den Orkney- und Shetland-Inseln oder in Großbritannien usw. zu landen. Von den nördlich Spitzbergen ausgeworfenen Flaschen wurde keine wiedergefunden.

[1]) Knudsen, Contribution to the Hydrogr. of the North Atl. Ocean in Med. Kom. for Havundersøg., Bd. I, Kopenhagen 1905.

[2]) Knipowitsch, Hydrolog. Untersuchungen im Europ. Eismeer. Ann. d. Hydr. usw. 1905, S. 193 ff.

Kleinere Mitteilungen.

1. **Erwiderung auf die Bemerkung von Herrn Dr. Schweydar zu »Elementare Theorie der Sonnentiden«.[1])** Auf die Bemerkung des Herrn Dr. Schweydar in Nr. IV S. 179 dieses Jahrganges der »Ann. d. Hydr. usw.« erlaube ich mir folgendes zu erwidern. Herr Dr. Schweydar meint, ich hätte in meinem Aufsatze über die Sonnentiden der Erde eine »weitere Drehung« in dem Sinne beigelegt, als ob sie mit dem Schwerpunkte des Systemes Sonne—Erde fest verbunden sei und sich um diesen so bewege, daß immer derselbe Oberflächenpunkt der Sonne zugewandt bliebe. Diese Meinung ist aber eine irrtümliche. Entwickelt man in dieser fehlerhaften Auffassung die Gleichgewichtsstörungen, so erhält man keine anderen als diejenigen, welche aus dem Newtonschen Flutprinzipe hergeleitet werden. Diese Störungsbeträge werden in dem angenommenen Falle nur um ein geringes erhöht, nämlich um die Größe

$$-\frac{4\pi^2 V}{T^2}$$

die bei dieser Berechnungsart eine wichtige Rolle spielt. Diese für die fehlerhafte Auffassung charakteristische Größe kommt aber in meiner Abhandlung gar nicht vor, die Berechnung derselben ergibt überdies einen so geringen Betrag (-2528.10^{-10}), daß sie gar nicht zur Anrechnung gekommen wäre. Aus dem mir zugeschriebenen Fehler hätten die von mir berechneten »auffallend großen Deformationen der Niveauflächen« gar nicht hergeleitet werden können. Der von Herrn Geheimrat Prof. Helmert im Band 91 der »Astronomischen Nachrichten« veröffentlichte Artikel findet daher auf meine Abhandlung keine Anwendung.

Den Ausgangspunkt meiner Ausführungen bildet die Bewegung, welche ein Oberflächenpunkt der Erde resp. des ekliptischen Äquators beim Umlaufe der Erde um die Sonne in Wirklichkeit ausführt. Diese Bewegung erfolgt selbstverständlich in einer Reihe von gestreckten Epizykloiden, von denen je eine in 24 Stunden durchlaufen wird. Da diese Kurve mit wechselnder, zum Teil erheblich verschiedener Geschwindigkeit durchlaufen wird, so gelangt der Oberflächenpunkt zufolge einer erzwungenen Bewegung in eine immer andere Entfernung und einen immer anderen Geschwindigkeitszustand in bezug auf den Sonnenmittelpunkt. Daraus ergeben sich dann auch in bezug auf diesen immer andere Anziehungs- und Zentrifugalbeschleunigungen, und die Untersuchung dieser bildet den Inhalt meiner Abhandlung.

Ich bin der Ansicht, daß es nicht richtig ist, aus den isoliert gedachten Komponenten der Bewegung, also einerseits aus der täglichen Rotation der Erde bei aufgehobener Revolution, und dann andererseits aus der Umlaufsbewegung bei aufgehobener Rotation (Bewegung in gleich großen Kreisen) etwaige Gleichgewichtsstörungen herzuleiten, denn diese beiden Arten der Bewegung werden von den Oberflächenpunkten gar nicht ausgeführt. Die Punkte der Erdachse allein beschreiben gleich große Kreise. Nur die eine, zusammengesetzte, ungleichförmige Bewegung in Zykloiden existiert in Wirklichkeit in der Natur, und nur diese dürfen wir meines Erachtens zum Ausgangspunkt unserer Betrachtungen machen, wenn wir zum Verständnis der in Wirklichkeit vorhandenen Gleichgewichtsstörungen und der hierdurch bedingten Tiden gelangen wollen. Ich bin auch der Meinung, daß die von mir auf dieser Grundlage erlangten Resultate die Berechtigung meines Verfahrens genugsam dartun, denn die Bestätigung durch die Erfahrung darf immerhin als ein günstiges Zeugnis für die Richtigkeit einer Theorie angesehen werden.

---

[1]) Die Redaktion glaubt, Herrn Prof. Hoff die Möglichkeit nicht nehmen zu dürfen, seine Stellung zu dieser Frage zu vertreten, obwohl nach Ansicht der Redaktion nach den Darlegungen des Herrn Dr. Schweydar alle auf gleichem oder ähnlichem Gedankengang, wie ihn Herr Prof. Hoff verfolgt, beruhenden Darstellungen als unzutreffend anzusehen sind, wie sich auch aus den Ableitungen in Helmert, Die mathem. u. physik. Theorien der höheren Geodäsie 1884, II. Teil, S. 3 klar und deutlich ergibt. D. Red.

Die Behauptung des Herrn Dr. Schweydar, daß bei Beziehung der täglichen Rotation auf den Punkt im Weltraum, um den die Sonne sich bewegt, noch größere Störungen sich ergeben sollen, ist nicht zutreffend. Sie würde auch dann nicht zutreffend sein, wenn ich wirklich den mir zugeschriebenen Fehler begangen hätte, denn der Einfluß desselben nimmt mit wachsender Umlaufszeit rasch ab. Aber auch meine Auffassung vom Grunde der Gleichgewichtsstörungen ergibt für diesen Fall keinerlei Störung, wie leicht zu zeigen ist. Bezeichnet V die Geschwindigkeit des Erdmittelpunktes bei der Bewegung um den hypothetischen Zentralpunkt, V_1 die Geschwindigkeit eines Oberflächenpunktes, z. B. des durch L = 0h bestimmten, r den Erdradius und R die Entfernung vom Zentralpunkte, so kommen die beiden Zentrifugalbeschleunigungen $V^2 : R$ und $V_1^2 : (R - r)$ dem Werte Null sehr nahe, da V, V_1 und r gegen R verschwindend klein sind. Die Differenz, um die es sich hier handelt, nähert sich noch mehr der Null, d. h. also, aus der Bewegung der Erde resp. des Sonnensystems im Weltraume läßt sich keine Gleichgewichtsstörung herleiten, und hierbei handelt es sich nun wirklich nur um Translationen. Prof. E. Hoff.

2. **Wasserstände und Basisniveaus an der kanadischen Küste des Stillen Ozeans**. (Nach einem kanadischen amtlichen Bericht.)

Die kanadische Regierung hat im Sommer 1905 damit begonnen, die Untersuchungen über Gezeiten und Strömungen, die sie in einer Reihe von Jahren in den atlantischen Gewässern Kanadas ausgeführt hat[1]), auch auf die Küstenregion des Stillen Ozeans auszudehnen, und zwar bestand der erste Schritt darin, ein einheitliches Basisniveau als Ausgangspunkt für alle Bestimmungen von Tidenhöhen festzulegen und Wasserstandsmarken anzubringen. Zu dem Zweck galt es vor allem, die vielen verschiedenen Wasserstandsebenen und Basisniveaus, welche in den Häfen der westlichen Küste von Britisch-Nordamerika bisher geläufig waren, alle aufeinander zu beziehen. Das Ergebnis dieser Arbeiten vom Sommer 1905 hat der Engineer in Charge W. Bell Dawson in einem amtlichen Bericht niedergelegt, der betitelt ist: Tidel levels and datum planes on the Pacific Coast of Canada, Ottawa 1906.

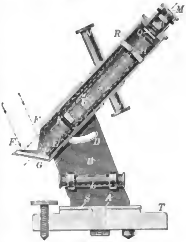
Während an manchen Stellen Marken und Pegel überhaupt erst anzulegen waren, bestanden in Victoria und Esquimalt nicht weniger als acht Grundebenen, die zu den verschiedensten Zwecken und Gelegenheiten eingerichtet waren, von denen aber keine auf die andere Bezug nahm, so daß ein buntes Durcheinander herrschte. Sie sind jetzt alle auf die eine Hauptbasis und damit auch alle aufeinander bezogen, und die Messungsergebnisse sind in hundertstel Fuß mitgeteilt. Damit ist eine Vergleichsbasis für alle Gezeitenregistrierungen geschaffen. Ebenso sind von Vancouver die bestehenden Niveaumarken in ihrer Lage zueinander angegeben sowie von einigen erst kürzlich mit Registrierpegeln versehenen Gezeitenstationen an der ganzen Küste von Britisch-Columbia. Gleichzeitig hatte sich »Egeria«, der Vermessungsdampfer der Admiralität, an den hydrographischen Arbeiten in den dortigen Gewässern beteiligt und Wasserstandsmarken angebracht, um das Niveau des Niedrigwassers, auf das die Lotungen der Karten bezogen sind, zu fixieren. Alle Marken und Stationen sind ihrer Lage nach genau beschrieben.

Die wichtigste ideale Basis ist offenbar der aus den Gezeitenbeobachtungen selbst hervorgehende mittlere Wasserstand. Er kann auf zweifache Weise bestimmt werden, entweder durch Integration der Gezeitenkurve eines längeren Zeitraumes, etwa aus den stündlichen Ordinaten der ganzen Jahreskurve, oder nur durch Mittelbildung aus den Hoch- und Niedrigwassern. Der erstere Wert halbiert das Areal der Gezeitenkurve, gibt also in Wahrheit den mittleren Wasserspiegel an, und dessen Feststellung ist an der Küste des Stillen Ozeans von um so größerem Interesse, als Anzeichen einer säkularen Verschiebung (Steigen des Landes) vorhanden sind; der letztere dagegen, das mittlere Stillwasserniveau, braucht damit nicht zusammenzufallen, und er weicht in der Tat in Victoria

[1]) »Ann. d. Hydr. usw.« 1896, S. 221—230; 1897, S. 116—122; 1898, S. 173; 1900, S. 181—186; 1901, S. 124—130; 1905, S. 145—150, 454—457.

und Esquimalt von jenem wahren mittleren Wasserspiegel sogar um einen ganzen Fuß ab bei einem Tidenhub von nur 13 Fuß. Das rührt von dem besonderen Typus der dortigen Tide her; die Wellenberge der Tidenkurve sind flacher und ausgedehnter, die Wellentäler tiefer und kürzer. Der Charakter der Tide des Stillen Ozeans weicht überhaupt erheblich von dem am Atlantischen Ozean ab. Jene ist eine Deklinationstide, ihr Hauptmerkmal ist also eine ausgesprochene tägliche Ungleichheit, entsprechend der Deklination des Mondes. Dabei erreichen aber in den weniger offenen Teilen der Küste, besonders der Fuca- und Georgia-Straße (wo die wichtigsten Häfen liegen), beide Hochwasser den nämlichen Stand, und es unterscheiden sich nur die Niveaus der Niedrigwasser voneinander. Demgemäß spielt sich hier meist das Gezeitenphänomen so ab, daß die längste Zeit des Tages nur ein geringes Schwanken um einen gewissen Wasserspiegel stattfindet und nur eine kürzere Zeit des Tages, nämlich die der tieferen Ebbe, von einem beträchtlichen Sinken des Wassers begleitet ist. Der täglichen Ungleichheit gegenüber tritt die halbmonatliche viel weniger hervor, Spring- und Nipptiden im Sinne der Erscheinungen am Atlantischen Ozean sind deshalb weniger vorhanden, und die zwei absolut höchsten und niedrigsten Punkte der Monatskurve können bis zu fünf Tagen vor oder nach Voll- und Neumond fallen, weil eben die tägliche Ungleichheit so stark den Verlauf der Kurve zwischen Spring- und Nipptide beeinflußt. Dr. L. Mecking.

3. **Mittagsbestimmung durch korrespondierende Sonnenhöhen mittels des Bambergschen Sonnenspiegels.** In der Zeitschrift für Instrumentenkunde vom Mai 1906 beschreibt Herr Dr. H. Clemens ein in der Werkstatt von C. Bamberg in Friedenau bei Berlin hergestelltes Spiegel-Instrument, mit dessen Hilfe man durch Beobachtung gleicher Sonnenhöhen am Vor- und Nachmittage den Stand einer Uhr gegen wahre Ortszeit bis auf wenige Sekunden mit großer Leichtigkeit ermitteln kann. Für viele Zwecke dürfte diese Genauigkeit der Zeitbestimmung völlig genügen; namentlich in solchen Gegenden, die infolge größerer Entfernung von Telegraphenämtern und Bahnhöfen eine häufigere Vergleichung der Taschenuhren mit Zeitsignalen nicht gestatten, wird das in nebenstehender Figur dargestellte Instrument recht gute Dienste leisten. Die Handhabung des Apparats ist sehr einfach. Nachdem der Fuß des Instruments mit der Libelle horizontal gestellt worden ist, dreht man den Oberteil so lange, bis der Träger B den schmalsten Schatten wirft, alsdann wird durch Drehung um C das Fernrohr so weit gehoben oder gesenkt, bis die auf den Spiegel P fallenden Sonnenstrahlen in das Gesichtsfeld des Fernrohrs gelangen, wo sich eine Glasplatte mit eingeritzten Horizontal- und Vertikalstrichen befindet. Die Beobachtung besteht nun darin, daß man zunächst vormittags etwa ein oder zwei Stunden vor dem wahren Mittage die Zeiten nach einer Sekundenuhr aufschreibt, zu welchen der obere und untere Sonnenrand die beiden horizontalen Striche berührt, dann abwartet, bis die Sonne am Nachmittage die gleiche Höhe erreicht hat und, nachdem man durch vorsichtige Drehung um die senkrechte Achse wieder die Sonne ins Gesichtsfeld gebracht hat, die Durchgangsbeobachtungen, nur in umgekehrter Reihenfolge, wie am Vormittage anstellt.



Die Berechnung des Standes der Uhr gegen mitteleuropäische Zeit aus den so erhaltenen Beobachtungen ist dann unter Benutzung einer sehr einfachen Tabelle ohne Schwierigkeiten ausführbar und so einfach, daß sie von jedermann gemacht werden kann. Der Preis des Sonnenspiegels mit Transportkasten und den Tabellen beträgt 150 Mark. Sk.

4. **Verfärbtes Wasser an der algerischen Küste.** Der Dampfer »Andalusia«, Kapt. W. Treumann, befand sich auf der Reise von Port Saïd nach Algier am 18. Februar 1907 morgens um $2^1/_2$ᵸ beim Kap de Fer und beobachtete bei Tagesanbruch, daß das Wasser eine schmutziggelbe Farbe hatte. Nachdem der Dampfer um 7ᵸ V. Kap Bougaroni in etwa 8 Sm Abstand passiert hatte, wurde um 7ᵸ 45ᵐⁱⁿ V., also in etwa 37° 14′ N-Br. und 6° 20′ O-Lg., eine Wasserscheide beobachtet, außerhalb welcher das Wasser die gewöhnliche Meeresfarbe hatte. Die Linie zwischen dem verschiedenfarbigen Wasser war scharf gekennzeichnet und verlief in SW—NO-Richtung. Zur Zeit der Beobachtung herrschte steifer NW-Wind, und es lief eine hohe NNW-Dünung an der ganzen algerischen Küste.

Die Verfärbung des Meerwassers kann verschiedenen Ursprungs sein; so kann sie herrühren von einer Ansammlung von Tieren (siehe Meerleuchten) oder Pflanzen (Wasserblüte). Flache Stellen im Wasser, Sandbänke und Riffe verursachen bekanntlich meist eine Verfärbung des Wassers, sehr häufig aber ist sie vor den Mündungen mächtiger Ströme, die ihr trübes Wasser bei günstigen Wind- und Stromverhältnissen oft weit in See hinausführen. Eine weitere Möglichkeit ist vielleicht das Aufwühlen des Wassers durch Erderschütterungen oder Quellen. Untiefen sind vor dem Golf von Philippeville nicht vorhanden, und mächtige Ströme, die große Schlammassen mit sich führen, kommen auch nicht in Betracht, zumal zur Zeit der Beobachtung starke auflandige Winde herrschten. In der Wassertemperatur war keinerlei Veränderung beobachtet worden. Welche Ursache die beobachtete Verfärbung des Wassers hatte, bleibt daher zunächst zweifelhaft. Ba.

Neuere Veröffentlichungen.

A. Besprechungen und ausführliche Inhaltsangaben.

Krisch, August: **Barometrische Höhenmessungen und Reduzierungen zum Praktischen Gebrauche von Jelineks Tafeln.** 8°. 44 S. Mit 8 Tafeln. Wien und Leipzig 1907, A. Hartleben. Preis 2 M.

Die Tafeln, welche durch Erklärungen mit berechneten Beispielen eingeleitet werden, sollen eine Ergänzung zu »Jelineks Anleitung zur Ausführung meteorologischer Beobachtungen, Teil II« sein und sind hauptsächlich für Laien bestimmt, welche ihre Barometer auf das Meeresniveau reduzieren oder aus barometrischen Beobachtungen Höhen berechnen wollen. Für diesen Zweck erscheinen die Tafeln dem Ref. immer noch zu kompliziert und mit zu vielen Korrektionsrechnungen ausgestattet, besonders wenn man berücksichtigt, welcher Genauigkeitsgrad sich mit den meist ungeprüften Aneroiden erzielen läßt; für gewisse Berechnungen mögen indessen die Tafeln mit Vorteil zu verwenden sein. Bcke.

Mars, S.: **ABCtafels voor azimuth, plaatsbepaling door hoogtelijnen, lengtefout door breedtefout, enz.** (New extensive ABCtables for azimuth, position lines, error in longitude due to an error in latitude, etc.). 8°, 64 S. Groningen 1906. P. Noordhoff. Gec. f. 1.20, geb. f. 1.50. (Boards 2/— nett., cloth. 2/6 nett.)

Das Werk stellt eine Wiedergabe der bekannten, zuerst von Perrin, später von Lecky und anderen berechneten Azimuttafeln in etwas größerer Ausdehnung dar, als sie bisher gegeben worden sind. Die Breite ist bis 72°, die Deklination bis 78° geführt. (In den Domkeschen Tafeln, zehnte Aufl., herausg. von Canin, gehen Breite und Deklination bis 72°.) Breite, Deklination und Azimut schreiten von Grad zu Grad fort, der Stundenwinkel für alle zwischen 0ᵸ und 3ᵸ, bzw. 12ᵸ und 9ᵸ gelegenen Werte von 2 m zu 2 m, für die übrigen Werte von 4 m zu 4 m. Die Tafelwerte sind in den Fällen, wo sie kleiner als 10 sind, auf 2 Dezimalen, sonst auf 1 Dezimale angegeben. Der Druck ist sehr klar. Den Tafeln schließt sich eine ausführliche Gebrauchsanweisung in holländischer und englischer Sprache an.

Die Anordnung hätte meiner Ansicht nach vorteilhafter gestaltet werden können. Bei Lecky, Behrmann, Bolte, Brensing, Domke u. a. erweist sich die Nebeneinanderstellung der A- und B-Tafeln (auf der linken Seite des Buches die A-Tafel, auf der rechten Seite die B-Tafel) als sehr zweckmäßig. Will man diesen Vorteil bei einer Ausdehnung auf größere Werte der Breite und Deklination aufrecht erhalten, so muß man ein großes Format oder aber kleinen Druck wählen, darf aber keinesfalls, wie der Verfasser, auf zwei Seiten die Breite von 0° bis 35°, die Deklination von 0° bis 39°, auf den beiden folgenden Seiten von 36° bis 72°, bzw. 40° bis 78° gehen lassen. Da ist es bei Wahl eines kleinen Formats wohl ratsamer, die Tafeln A und B zu trennen, erst die A-Tafel und hinterher die B-Tafel zu bringen. Dr. Wendt.

B. Neueste Erscheinungen im Bereich der Seefahrt- und der Meereskunde sowie auf verwandten Gebieten.

a. Werke.

Meeres- und Gewässerkunde.

North Sea Fisheries Investigation Committee: *Second report (northern area) on fishery and hydrographical investigations in the North Sea and adjacent waters, 1904—1905.* Part I. Hydrography. Fol. 209 p., 18 plates. London 1907. Darling & Son. 4 sh. 2 d.

Reisen und Expeditionen.

Peary, J. D.: *Nearest the pole. A narrative of the polar expedition of the Peary Arctic Club in the S. S. «Roosevelt», 1905—1906.* Illust. 8°. 432 p. London 1907. Hutchinson & Comp.

Voyages of the Elizabethan seaman: *Select narratives from the «Principal Navigations» of Hakluyt. Edit. by Edward John Payne, with additional notes, maps etc. by C. Raymond Beazley.* 8°. 488 p. 4 sh. 6 d.

Voyages of famous british seamen: *Selected and with an introduction by R. Brimley Johnson.* 240 p. 1 sh.

Lubbock, A. B.: *Round the Horn before the mast.* Illustr. 3rd ed. 8°. 388 p. J. Murray. 2 sh. 6 d.

Donoghue, M. E.: *The log of H. M. S. Crescent, Flagship, Cape Station, 1904—1907.* (The log series.) 8°. 232 p. Westminster Press. 4 sh.

Astronomie.

Lowell, P.: *Mars and its canals.* 8°. 393 p. New York & London 1907. Macmillan Comp.

Astronomische und terrestrische Navigation.

Simpson-Baikie, E. B.: *New navigation tables, beeing tables to facilitate the solution of combined altitudes when worked by Marcq Saint-Hilaire's Method.* 8°. 27 S., 10 Taf. Rechnungsbeispiele. London 1907. Imray. Geb. 5,00 sh.

Mennenga, O.: *Sammlung von Aufgaben zur Vorbereitung für die Prüfung zum Schiffer auf kleiner Fahrt u. f. d. Zusatzprüfung zum Führer von Fahrzeugen in mittlerer Hochseefischerei.* 2. Aufl. 8°. 75 S. Hamburg 1907. Eckhardt & Messtorff. Geb. 4,00 M.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Reichs-Marine-Amt: *Segelhandbuch für die Ostsee. Zweite Abteilung: Das Kattegat und die Zugänge zur Ostsee.* 4. Aufl. 8°. VI, 552 S. Berlin 1907. Dietrich Reimer. Geb. 3,50 M.

Brit. Admiralty: *Arctic Pilot. Vol. I. 2d edit. The northern coasts of Russia from Voriema or Jacob River in Europe, to Cape North and the Wrangel Islands in Asia, incl. a portion of the Arctic Ocean, with the Barents, White, and Kara Seas.* 8°. XXXI, 380 p. London 1907. J. D. Potter. Geb. 4,00 M.

—: *Revised supplement, 1907, relating to Baltic Pilot. Part II. 4th edit. 1904.* (Corrected to April 8, 1907.) 6 d.

Hydrographic Office, Washington: *The navigation of the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. Vol. II. 5th edit.* 8°. 626 p. Washington 1907. Government Printing Office.

—: *The coast of British Columbia from Juan de Fuca Strait to Portland Canal. 2d edit.* 8°. 654 p. Washington 1907. Government Printing Office.

Light-House Board, U. S. A.: *List of lights and fog signals on the Atlantic and Gulf Coasts of the United States.* Corrected to March 1, 1907. 8°. 265 p., 24 plates & 1 chart. Washington 1907. Government Printing Office.

Brown's tidal streams in 12 charts for each hour of the tide at Dover etc. 2nd edit. 4°. J. Bown. 5 sh.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

Inspektion des Bildungswesens der Marine: *Leitfaden f. d. Unterricht i. d. Maschinenkunde i. d. Kaiserl. Marineschule.* 2. Aufl. 8°. Text u. Atlas. XII, 326 S. u. 5 S. m. 113 Taf. Berlin 1907. Mittler & Sohn. Geb. 15 M.

Tait, J.: *Tait's new seamanship. A complete and comprehensive work specially adapted for young seamen etc.* 8°. 330 p. Simpkin. 2 sh. 6 d.

Roberts, Ch. W.: *Practical advice for marine engineers. 2nd edit.* 8°. 218 p. Wittaker. 3 sh.

Jensen, J. K.: *Haandbog i praktisk somandsskab.* 4°. VI, 319 + 30 S. m. 3 Taf. u. zahlreich. Textabb. Kopenhagen 1907. Jorgensen & Comp. 8 M.

Handelsgeographie.

Heidt, v. d.: *Kolonial-Handbuch. Jahrbuch der deutschen Kolonial- u. Übersee-Unternehmungen.* Hersg. v. Fr. Mensch u. J. Hellmann. 1. Jahrg. 1907. 8°. XX, 233 S. Berlin 1907. Verlag f. Börsen- u. Finanzliteratur. 5 M.

Jeans, J. S.: *Waterways and water transport etc.* 8°. Spon. 9 sh.

Gesetzgebung und Rechtslehre.

Gerlach, O.: *Elbe-Schiffahrtsrecht.* Dresden. C. Heinrich. Etwa 3 M.

Verschiedenes.

Nauticus. Jahrbuch für Deutschlands Seeinteressen. 9. Jahrg. 1907. 8°. 626 S., 23 Abbild. Tafeln, 31 Skizzen u. 1 Kartenbeilage. Berlin 1907. Mittler & Sohn.

Schwartz, E. v.: *Handbuch zur Erkennung, Beurteilung und Verhütun der Feuer- u. Explosionsgefahr chemisch-technischer Stoffe und Betriebsanlagen.* 2. Aufl. 8°. 488 S. Konstanz a. Bodensee 1907. E. Ackermann. Geb. 10 ℳ.
Himer, K.: *Schiffahrt, die uns angeht. Skizze von der Hamburg-Amerik Linie.* Kl. 8°. 122 S. illustr. Berlin. Eckstein & Engel. Geb. 2,50 ℳ.
U. S. A. Life-Saving Service: *Annual report for the fiscal year ended Ju e 30, 1906.* 8°. 460 p. Washington 1907. Government Printing Office.

b. Abhandlungen in Zeitschriften, sonstigen fortlaufende Veröffentlichungen und Sammelwerken.

Witterungskunde.

Die halbjährigen Schwankungen der Temperatur und des Luftdruckes. R. Bönstein. »Sitzungsber. Wien. Akad.«, Math. Nat. Kl., Bd. 115, IIa.
Grundzüge einer Theorie der synoptischen Luftdruckveränderungen. F. M. Exner. Ebenda.
Über die Schwankungszentren des Luftdrucks. W. Peppler. »Wetter« 1907 Nr. 6.
Die Kaiserschen Wolkenhöhen-Messungen d. Jahre 1896 u. 1897, bearb. v. Mathesius. »Schriften Naturforsch. Gesellsch. Danzig«, Bd. XII, H. 1.
The artificial dispersion of fog. The solution of a municipal engineering problem. M. M. Dibos. »Scientific. Americ.«, Suppl. Nr. 1645.
Meteorological phenomena on mountain summits. S. P. Fergusson. Ebenda.
The psycho-physical aspect of climate. Why Englishman talk about the weather. Ebenda.
The temperature in the front and in the rear of anticyclones, up to an altitude of 12 kilometres compared with the temperature in the central area. Henry Helm Clayton. »Wash. Month. Weath. Rev.«, March 1907.
On the construction of isobaric charts for high levels in the earth's atmosphere and their dynamic significance. J. W. Sandström. »Beitr. Phys. fr. Atm.« Beih. zu 2. Bd.
Foehn winds at Wousan in Korea. T. Okada. »Journ. Meteor. Soc. Japan«, April 1907.
De invloed der maan op den neerslag. C. W. Hissink. »Hemel et Dampkring« 1907, Juli.
The »absolute« values. »Wash. Month. Weath. Rev.«, March 1907.

Meeres- und Gewässerkunde.

Deutschlands Anteil an der geogr. Erforschung der Meere. G. Schott. »Marine-Rundschau«. Beiheft 1907, Juli.
Die Forschungsreise S. M. S. »Planet« im Jahre 1907. Lebahn und Schweppe. Ebenda.
Die internationale Meeresforschung, ihr Wesen und ihre Ergebnisse. G. Braun. »Geogr. Ztsch.«, H. 6.
Liste des stations explorées pendant les croisières hydrographiques périodiques. »Publications de Circonstance. Conseil perm. intern. exploration de la mer«, Nr. 37.
Salzgehaltbestimmungen des Oberflächenwassers als Hilfsmittel bei Positionsbestimmungen an Bord. M. Knudsen. Ebenda, Nr. 38.
Some remarks about the currents in the North Sea and adjacent waters. M. Knudsen. Ebenda, Nr. 39.
Mean velocity of the Atlantic currents running north of Scotland and through the English Channel. J. Gehrke. Ebenda, Nr. 40.
Bathymetrical survey of fresh-water lochs of Scotland. Sir John Murray and Laurence Pullar. »Geogr. Journ.«, July 1907.
Nuovi contributi alla conoscenza delle condizioni morfologiche e batimetriche dell' Oceano Indiano. Roberto Almagia. »Boll. Soc. Geogr. Ital.«, Ser. IV, Vol. VIII, Nr. 7. Luglio 1907.
Contribution to the hydrography of the north-eastern part of the Atlantic Ocean, with 3 plates. J. N. Nielsen. »Meddel. Kommissionen Havundersøg.«, Serie Hydrografi, Nr. 9.

Reisen und Expeditionen.

Deutsch-Neuguinea. Eine Reise nach Palau, Sonsol und Tobi. Bezirksamtmann Fritz. »Dtsch. Kolonialblatt« 1907, Nr. 14.
Die britisch-antarktische Expedition 1907. »Allg. Marine- u. Handelskorrespond.« 1907, Nr. 25.
Dalle Antille alle Guiane e all' Amazzonia, note intorno al viaggio della R. Nave »Dogali« (continua). Gregorio Ronca. »Boll. Soc. Geogr. Ital.«, Ser. IV, Vol. VIII, Nr. 7. Luglio 1907.
The cruise of the »Neptune«. »Nature« 1907, June 27.

Fischerei und Fauna.

Die norwegische Herings- u. Kabeljaufischerei bei Island. »Mitteil. Dtsch. Seefisch. Vereins« 1907, Juli.
Die österreich-ungarische Seefischerei. Ebenda.
Pêche du hareng au moyen du »snurpenot«. »Rev. marit.«, T. CLXXVIII. Mai 1907.
Installations de pêcheries dans la baie du Lévrier. Merlin. Ebenda.
Onderzoekingen omtrent de voortplanting en den groei van den Kabeljauw en eenige zijner verwanten in den zuidelijke Noordzee. »Mededeeling Visscherij« 1907, Juni.

Physik.

Die Radausche Theorie der Refraktion. L. de Ball. »Sitzungsber. Wien. Akad.«, Math. Nat. Kl., Bd. 115, IIa.

The theory of the gyroscope. An explanation of its phenomena. »Scientific. Americ.«, Suppl. Nr. 1645.

Instrumenten- und Apparatenkunde.

Elektrischer Fernpegel von Chateau. »Zentrblt. Bauverw.« 1907, Nr. 58.
Epsy's nepheloscope. »Wash. Month. Weath. Rev.«, March 1907.
Een zelfregistreerend loodingtoestel? W. Cornelis. »Zee« 1907, Nr. 7.

Astronomische und terrestrische Navigation.

Über die scheinbare Form des Himmelsgewölbes und die scheinbare Größe der Gestirne. Daublewsky und R. v. Sterneck. »Sitzungsber. Wien. Akad.« Math. Nat. Kl. Bd. 115 IIa.
Über photographische Azimuthbestimmung. A. Klingatsch. Ebenda.
Platsbepaling door declinatieberekning. E. Croll. »Zee« 1907, Nr. 7.
Note sur un cas particulier de la méthode des hauteurs égales d'étoiles. R. Castex. »Revue Maritime«, Tome CLXXII, Juni 1907.
Installation d'un compas de bord pour exercices de compensation. E. Perrin. »Rev. Marit.« T. CLXXVIII, Mai 1907.
How to use a chart of tidal streams. »Naut. Magaz.« 1907 July.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Die neuen Häfen von Zeebrügge und Brügge (Belgien). »Mitteil. Dtsch. Seefisch. Vereins« 1907 Juli.
Port-Say (Algérie). Will. Darvillé. »La Nature« 1907. 6 Juillet.
Stations voor draadlooze telegrafie in Nederlandsch-Indië (mit Karte). L. H. F. Wackers. »Tijdschr. Nederl. Aardrijkskund. Genootschap«, XXIV, Nr. 4.
El Rif y los puertos de Melilla y Chafarinas. B. de Morales. »Rev. Gen. Mar. Madrid«, Junio 1907.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

Das Wesen und die Bedeutung der Unterwasser-Schallsignale. »Nauticus« 1907.
Submarine signalling. W. Allinghnm. »Naut. Magaz.« 1907 July.
Die Bergung des gestrandeten Dampfers »Suevic« der White Star Line. Mitt. Geb. d. Seew.« 1907, Nr. VII.
Ursache von Koprabränden an Bord. »Hansa« 1907, Nr. 26.

Handelsgeographie und Statistik.

Schiffsverkehr im Jahre 1904 und 1905: in Marokko; *im Jahre 1905:* in brasilianischen Häfen, in Frankreich; *im Jahre 1906:* in Ardrossan, Bari, Batum, Drontheim, La Coruña, Malmö, Palma de Mallorca, Salonik, Iloihan, Pakhoi, Laroche, St. Helena, Bahia, Cap Haiti, Puerto Montt, Santa Elena, Trinidad de Cuba. »Deut. Hand. Arch.« 1907 Juni.
Schiffahrt im Jahre 1906: im Hafen von Genua, Rouen. Ebda.
Verkehr deutscher Schiffe im Jahre 1906: im Hafen von Marseille, Bergen, Bodö, Cadiz, Calamata, Christiansand, Corfu, Glasgow, Manchester, Mandal, Ostende, Darien, Savannah. Ebda.
Bestand deutscher Seeschiffe, Neubauten, Anmusterung, Seeverkehr in den deutschen Häfen, Seereisen deutscher Schiffe, Verkehr im Kaiser Wilhelm-Kanal, verunglückte deutsche Schiffe, Schiffsunfälle an der deutschen Küste und eine graphische Darstellung des Seeverkehrs in den wichtigeren Häfen in den Jahren 1886—1905. »Statistisches Jahrbuch f. d. Deutsche Reich« 1907.
Seeverkehr in den bedeutenderen Häfen der Welt im Jahre 1905. »Nauticus« 1907.
Seeverkehr in den bedeutenderen deutschen Häfen im Jahre 1905 nach Flaggen. Ebda.
Handels- und Schiffahrtsübereinkunft zwischen Frankreich und Ägypten vom 26. Nov. 1902. »Deut. Hand. Arch.« 1907 Juni.
Schiffsverkehr auf den Hawaiischen Inseln im Jahre 1905/06. »Dtsch. Kolonialblatt« 1907, Nr. 14.
Schiffsverkehr der Kapkolonie und Natals 1906. Ebenda.
Die Handelsflotte der Welt im Jahre 1906. »Deut. Hand. Arch.« 1907, Juni.
Der Handel Samoas 1906. R. Deeken. »Dtsch. Kolonialztg.« 1907, Nr. 29.
Schiffahrtsverhältnisse in Kanada. »Hansa« 1907, Nr. 26.
Zum Erweiterungsbau des Kaiser Wilhelm-Kanals und der letztjährige Kanalverkehr. »Hansa« 1907, Nr. 29.

Verschiedenes.

Die stereophotogrammetrische Ballonaufnahme für topographische Zwecke. A. Schell. »Sitzungsber. Wien. Akad.«, Math. Nat. Kl., Bd. 115, IIa.
Statistique des naufrages et autres accidents de mer pour l'année 1905. »Rev. marit.«, T. CLXXIII, Mai 1907.
An aeronautical observatory (Lindenberg). The elaborate equipment of a model institution. A. Gradenwitz. »Scientific Americ.«, Suppl. Nr. 1645.
Captive balloons in the german army and navy. A. Gradenwitz. »Scientific Americ.« 1907, 13. July.

Die Witterung an der deutschen Küste im Juni 1907.[1]

Mittel, Summen und Extreme

aus den meteorologischen Aufzeichnungen der Normal-Beobachtungsstationen der Seewarte an der deutschen Küste.

Stations-Name und Seehöhe des Barometers	Luftdruck, 700 mm + Mittel red. auf MN u. 45° Br.	Abw. vom Mittel	Monats-Extreme red. auf MN u. 45° Br. Max.	Dat.	Min.	Dat.	Lufttemperatur, °C. 8h V	2h N	8h N	Mittel	Abw. vom Mittel	Zahl der Frosttage Min. < 0°	Eistage Max. < 0°
Borkum . . . . . 10.4 m	58.7	—2.8	64.9	14.	50.2	2.	13.3	15.1	13.7	13.7	—0.9	0	»
Wilhelmshaven . 8.5	59.2	—2.4	65.3	14.	50.6	2.	14.1	16.2	13.3	13.9	—1.0	0	»
Keitum 11.0	58.3	—2.8	64.1	14.	48.8	21.	12.9	14.5	12.4	13.0	—1.4	0	[illegible]
Hamburg 26.0	59.7	—1.6	64.9	14.15.	51.9	2.	13.7	16.3	14.7	14.5	—1.1	0	[illegible]
Kiel 47.2	58.5	—2.5	64.3	14.	50.0	21.	13.5	15.7	12.8	13.7		0	0
Wustrow 7.0	58.8	—2.1	63.8	15.	50.7	21.	12.4	15.4	13.6	13.3	—1.9	0	[illegible]
Swinemünde. . . 10.2	59.1	—1.5	64.2	15.	50.6	21.	15.1	17.5	15.3	15.2	—0.1	0	0
Rügenwaldermünde 6.9	60.1	—0.6	64.6	28.	52.0	21.	13.7	15.7	13.4	13.7	±0.0	0	0
Neufahrwasser . . 4.5	60.0	—0.5	65.5	28.	52.2	21.	14.6	17.0	13.9	14.3	—0.8	0	0
Memel 11.7	59.8	—0.2	65.0	28.	50.6	21.	14.8	16.2	14.8	14.7	—0.2	0	0

Stat.	Temperatur-Extreme Mittl. tägl. Max.	Min.	Absolutes monatl. Max.	Tag	Min.	Tag	Temperatur-Änderung von Tag zu Tag 8h V	2h N	8h N	Feuchtigkeit Absolute, Mittl. mm	Relative, % 8h V	2h N	8h N	Bewölkung 8h V	2h N	8h N	Mitt.	Abw. vom Mittel
Bork.	16.2	11.4	22.0	12.	7.6	22.	1.3	2.7	2.9	10.2	86	80	87	7.3	6.8	8.0	7.4	+1.6
Wilh.	17.9	10.4	23.6	10.	5.1	5.	1.6	3.8	2.6	10.0	83	74	86	8.2	8.9	8.4	8.5	+2.8
Keit.	16.5	10.2	23.8	12.	5.1	17.	1.2	2.3	2.1	9.7	88	81	88	8.2	7.1	7.7	7.7	+2.[illegible]
Ham.	18.1	11.4	25.6	10.	8.0	1.	1.8	2.9	2.8	10.0	84	73	81	7.9	8.7	7.9	8.2	+2.2
Kiel	17.3	10.5	23.3	10.	6.8	1.	1.7	2.3	2.1	9.9	87	75	88	8.3	8.2	7.1	7.9	—2.1
Wus.	16.6	10.5	22.8	10.	6.1	1. 4.	1.8	2.6	2.5	10.0	90	78	87	8.2	6.9	7.8	7.6	—1.9
Swin.	18.5	11.8	26.6	28.	7.3	1.	2.5	2.8	2.0	10.2	78	68	77	6.6	6.7	6.5	6.6	—1.0
Rüg.	17.4	10.2	24.8	21.	6.0	1.	2.6	2.8	1.8	10.0	83	77	88	6.2	6.8	6.9	6.6	—1.6
Neuf.	17.9	10.9	28.1	30.	6.6	6.	2.2	2.8	2.0	10.1	80	70	87	6.9	6.9	6.3	6.7	+1.1
Mem.	18.0	11.1	27.8	30.	4.5	1.	2.3	3.0	2.9	9.8	76	73	79	6.1	7.3	6.7	6.7	+1.5

Stat.	Niederschlag, mm 8h V–8h N	8h N–8h V	Summe	Abweich. vom Norm.	Max.	Dat.	Zahl der Tage mit Niederschlag ≥ mm 0.2	1.0	5.0	10.0	⚡ u. T	Sommertage	heiter, mittl. Bew. < 2	trübe, mittl. Bew > 8	Windgeschwindigkeit Meter pro Sek. Mittel	Abw.	Sturmnorm	Daten der Tage mit Sturm
Bork.	52	69	121	+70	21	5.	18	16	9	4	3	0	0	10	7.7	+0.5	16.5	16., 17., 23., 3[illegible]
Wilh.	38	38	77	+17	16	15.	21	17	4	1	4	0	1	20	2.9	—2.5	12.5	keine
Keit.	31	85	116	+71	24	28.	18	11	8	4	0	0	0	12	5.4	—	12	16., 17., 21., 25.
Ham.	35	46	80	+6	13	29.	20	15	4	1	6	1	0	18	5.3	+0.9	12	17., 21., 23., 25.
Kiel	42	52	94	+38	17	18.	23	15	8	3	5	0	0	16	4.8	+0.1	12	21.
Wus.	23	40	63	+22	15	13.	17	13	4	1	3	0	2	15	3.4	—1.2	12	21., 23.
Swin.	43	40	83	+28	16	30.	14	12	8	3	8	1	2	9	3.2	—0.9	10.5	keine
Rüg.	54	24	78	+31	18	21.	16	12	5	3	7	0	4	10	4.3	—	12?	21., 22., 24.
Neuf.	62	43	105	+17	22	14.	18	14	7	3	3	3	3	13	4.0	—	12	8.
Mem.	31	46	77	—35	12	23.	13	12	7	2	0	2	0	9	4.2	—	12	22.

[1] Erläuterungen zu den meteorologischen Monatstabellen siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1905, S. 143.

Stat.	Windrichtung, Zahl der Beobachtungen (je 3 am Tage)																	Mittl. Windstärke (Beaufort)		
	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	8h V	2h N	8h N
Bork.	5	0	3	0	4	0	8	0	3	4	31	2	15	3	11	1	0	3.4	4.0	3.2
Wilh.	5	2	3	3	1	1	4	5	3	6	23	11	9	2	2	2	8	3.6	2.6	3.0
Keit.	4	0	1	1	1	3	10	1	1	6	25	21	9	4	0	0	4	3.9	4.1	3.3
Ham.	3	2	0	2	2	5	4	2	6	8	10	32	4	6	1	3	0	3.5	3.8	3.2
Kiel	3	2	1	0	4	3	2	8	4	13	13	13	7	7	7	0	3	3.4	3.7	2.9
Wus.	3	2	3	1	1	4	5	1	10	2	16	14	16	6	2	0	4	3.5	3.4	3.6
Swin.	3	4	3	6	2	3	4	5	5	10	12	12	7	1	5	6	2	2.5	3.3	2.1
Rüg.	1	3	4	4	2	3	2	4	5	6	6	14	6	4	6	7	13	3.2	2.7	2.2
Neuf.	7	5	4	4	10	2	3	5	10	6	5	3	3	2	7	7	7	3.1	3.5	2.0
Mem.	1	2	3	0	4	6	9	5	7	7	10	2	8	3	9	10	4	2.6	3.1	2.0

Die Witterung während des Monats Juni muß als anormal bezeichnet werden, da fast alle meteorologischen Elemente in ihren Durchschnittswerten von den Normalverhältnissen, zum Teil sogar in beträchtlichem Grade, abweichen. Der mittlere Luftdruck blieb, besonders an der Nordseeküste, hinter dem vieljährigen Mittel zurück, und die Bewölkung sowie die Niederschläge überschritten den Normalwert um ein Bedeutendes, die letzteren sowohl hinsichtlich der Menge als auch der Häufigkeit. Die registrierten Windgeschwindigkeiten weichen von der Normalen nur wenig ab, und auch die Temperaturen erweisen sich im Mittel als nur wenig zu tief. Stürmische Winde traten besonders am 1., sowie vom 16. bis 25. Juni auf; sie wehten mit Ausnahme des 1. fast ausschließlich aus dem Südwestquadranten.

Die Witterung wurde fast während des ganzen Monats durch Depressionen beherrscht. Längere Wärmeperioden antizyklonalen Charakters fehlten gänzlich.

Am 1. Tage des Monats lag ein Ausläufer hohen Druckes über der Ostsee, und eine Depression erstreckte sich von den Britischen Inseln bis weit in das Innere Deutschlands. Unter ihrem Einfluß entwickelten sich an der ganzen deutschen Küste steife Winde aus östlichen Richtungen. Die Depression folgte dem nach Rußland fortschreitenden Hochdruckgebiet und beherrschte die Witterung an der deutschen Küste bis zum 4., indem sie meist trübes, regnerisches und kühles Wetter herbeiführte. An diesem Tage drang ein barometrisches Maximum von der Biscayasee her in nordöstliche Richtung vor, so daß die Niederschläge am 4. und 5. vorübergehend nachließen. Während dieses am folgenden Tage bereits nach dem nordwestlichen Rußland abgerückt war, hatte sich ein neues Minimum von den Britischen Inseln ostwärts vorgeschoben und erneut Regen herbeigeführt. Am 7. Juni kam wiederum ein von der Biscayasee nordöstlich verlagertes Hochdruckgebiet zur Geltung, das am folgenden Tage Frankreich und das westliche Deutschland bedeckte und der deutschen Nordsee- sowie der westlichen Ostseeküste heiteres Wetter brachte. Der östliche Teil des Küstengebietes stand währenddessen unter dem Einfluß einer aus dem Südosten des Erdteils nördlich vorgedrungenen Depression, die in Wechselwirkung mit dem Maximum am 8. im äußersten Osten der Ostseeküste stellenweise stürmische Winde aus nördlichen Richtungen erzeugte. Diese Wetterlage blieb im wesentlichen auch am 9. bestehen, wo das Hochdruckgebiet weiter in das Innere Deutschlands vorgedrungen war. Aber schon an dem nämlichen Tage drang ein neuer Ausläufer der atlantischen Depression ostwärts vor und brachte am 10. erneut Trübung und Regen. Diese Depression war für die Witterung an der deutschen Küste bis zum 26. Juni bestimmend, indem in ununterbrochener Reihenfolge Teilminima meist in west-östlicher Richtung vorüberzogen und anhaltend trübes und regnerisches Wetter herbeiführten. Größeres Interesse gewann diese Wetterlage mit dem 16. des Monats, wo eine bis zum 26. anhaltende Periode fast täglicher und mehr oder weniger ausgebreiteter steifer und stürmischer Winde einsetzte, die fast ausnahmslos aus dem Südwestquadranten wehten. Besonders

lebhaft war die Luftbewegung vom 21. bis zum 25. Juni, wo sie häufig die Stärke 8 und 9 nach der Beaufortskala, im äußersten Osten am 22. sogar die Stärke 10 und 11 erreichte und das gesamte deutsche Küstengebiet in Mitleidenschaft zog. Erst am 26. begannen die Winde abzuflauen, als hoher Luftdruck vom Südwesten des Erdteils her nach Mitteleuropa vordrang und die umfangreiche nordische Depression zurückwich. Wenn auch die Trübung und die Niederschläge an den folgenden Tagen im Wesentlichen unverändert blieben, so machte sich vom 27. ab doch ein merkliches Ansteigen der Temperaturen geltend, die namentlich an der östlichen Ostseeküste zu hohen Graden anstiegen. Dies hatte seinen Grund in der Hauptsache darin, daß das Hochdruckgebiet den Kontinent durchzog und im Binnenlande bei schwacher Luftbewegung und kräftigerer Insolation die Entwickelung hoher Temperaturen ermöglichte, die sich auch dem deutschen Küstengebiet mitteilten. In Swinemünde trat das absolute Maximum des Monats am 28. mit 26.6° ein, und da sich beim west-östlichen Weiterschreiten des Maximums dieser Witterungscharakter immer stärker entwickelte, hatten Neufahrwasser und Memel am 30. Juni sogar höchste Temperaturen von 28°. Im Westen aber war währenddessen bereits wieder naßkaltes Wetter eingetreten, da sich über Nordfrankreich ein neuer Ausläufer der noch immer den ganzen Norden bedeckenden Depression entwickelt hatte, der in nordöstlicher Richtung vordrang und unter Ausbildung mehrerer Teilminima und in Begleitung verbreiteter Regenfälle und Gewitter die Witterung bis Ende des Monats beherrschte. Hervorzuheben sind noch die am 29. und 30. auftretenden schroffen Witterungsgegensätze, indem im Westen bei lebhaften nordwestlichen Winden vorwiegend trübes und kühles, im Osten dagegen bei Winden aus südlicher und südöstlicher Richtung warmes und heiteres Wetter herrschte.

Verbesserung zu „Die Witterung an der deutschen Küste im März, April und Mai 1907“.

An Stelle der auf S. 239, 287 und 335 für die Zahl der Tage mit Niederschlag stehenden Zahlen ist zu setzen, wie folgt:

Station	März 1907				April 1907				Mai 1907			
	Zahl der Tage mit Niederschlag > mm				Zahl der Tage mit Niederschlag > mm				Zahl der Tage mit Niederschlag > mm			
	0.2	1.0	5.0	10.0	0.2	1.0	5.0	10.0	0.2	1.0	5.0	10.0
Borkum	16	9	2	0	12	6	2	1	12	6	3	1
Wilhelmshaven	11	10	1	0	15	7	1	0	12	10	5	4
Keitum	8	7	4	0	5	4	1	1	10	8	6	1
Hamburg	12	7	1	0	13	6	0	0	17	12	4	1
Kiel	13	10	1	1	13	5	2	0	15	11	3	2
Wustrow	5	4	0	0	5	3	0	0	11	10	1	0
Swinemünde	13	9	1	0	15	8	1	0	14	11	4	2
Rügenwaldermünde	12	10	1	0	9	6	2	0	12	7	2	1
Neufahrwasser	15	7	2	0	13	10	1	0	12	8	5	2
Memel	16	12	3	0	11	8	0	0	11	4	1	0

Gedruckt und in Vertrieb bei E. S. Mittler & Sohn
Königliche Hofbuchhandlung und Hofbuchdruckerei
Berlin SW, Kochstraße 68–71.

Darlegung der Berechnungsweise für die Angaben der „Gezeitentafeln".

Da dem unterzeichneten Observatorium bekannt geworden ist, daß bezüglich der Art der Berechnung der Angaben über die Hochwasserzeit und -höhe in den vom Reichs-Marine-Amt herausgegebenen, beim Observatorium redigierten »Gezeitentafeln« Zweifel und irrtümliche Auffassung bestehen, so erscheint es zweckmäßig, eine kurze Darlegung der Art und Weise zu geben, wie diese Angaben erlangt werden.

1. Das zur Vorausberechnung notwendige Material.

A. Zur Vorausberechnung von Zeit und Höhe von Hoch- oder Niedrigwasser nach der von Lubbock ausgearbeiteten Methode sind für jeden Ort erforderlich:

a) Eine Tabelle, welche enthält:

  α) Die Zeitdifferenz zwischen der wahren Zeit der Mond-Kulmination und der Zeit des Hochwassers für die verschiedenen Mond-Kulminationszeiten. In den hiesigen Tabellen ist diese und die unter β angeführte Größe von 10 zu 10 Minuten der Mond-Kulmination zwischen $0^h\ 0^{min}$ und $12^h\ 0^{min}$ angegeben.

  β) Für dieselben Zeiten die Höhe des Hoch- (oder Niedrig-) Wassers über dem Karten-Niveau.

b) Zwei Tabellen, welche für die Zeit und Höhe die kleinen Korrektionen wegen der wechselnden Entfernung und der Deklination der Himmelskörper (Mond und Sonne) enthalten.

c) Eine Tabelle, welche für Zeit und Höhe die tägliche Ungleichheit gibt.

B. Bei Benutzung der harmonischen Konstanten hat es sich als bequem herausgestellt, für jede zu berücksichtigende Tide Streifen, welche die Größen

$$-\frac{n}{2}\frac{K_0^{(n)}}{2\,M_2}\,\delta n \sin(v + n\mu - \varkappa_0) \text{ und } \frac{K_0^{(n)}}{M_2}\cos(v + n\mu - \varkappa_0),$$ [1]

sowie das Argument von Grad zu Grad, von 0° — 360°, 1° — 361°, 2° — 362° usw. bis 6° — 366° enthalten, also 7 Serien solcher Streifen, herzustellen. Diese Streifen können nach Maßgabe des Anfangs-Arguments der einzelnen Tiden zusammengelegt werden, so daß die zusammengehörigen Werte für die einzelnen Tiden übereinander liegen und durch algebraische Addition die den Hochwasserzeiten entsprechenden Werte der Summen der berücksichtigten Tiden ermittelt werden können, woraus sich dann auf die in der zitierten Abhandlung auseinandergesetzten Weise Zeit und Höhe von Hoch- (oder Niedrig-) Wasser ergibt.

2. Ermittelung der Konstanten für die in den Gezeitentafeln berücksichtigten Häfen.

Wegen der Art und Weise, wie die unter A bezeichneten Konstanten ermittelt werden können, muß hier auf Lubbock: Elementary treatise on the tides, sowie auf verschiedene Abhandlungen in den Philosophical transactions of the Royal society London, ferner auf das Werk von Lentz: Flut und Ebbe und der Einfluß des Windes auf den Meeresspiegel (Hamburg 1879), sowie auf den Abschnitt: Anstellung von Beobachtungen über Ebbe und Flut in Neumayers Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen, verwiesen werden.

Nach den in diesen Aufsätzen und Werken dargelegten Grundsätzen wurden im Observatorium zu Wilhelmshaven die halbmonatliche Ungleichheit in Zeit und Höhe für folgende, in den Gezeitentafeln berücksichtigten Orte abgeleitet: Tönning, Bremerhaven, Wilhelmshaven und Emden, und zwar wurden außer für Tönning für jeden Ort mehrere Jahre bearbeitet. Für Cuxhaven lag in dem schon er-

[1] Siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1889: »Über die Berechnung einer Gezeitentafel unter Benutzung der Konstanten der harmonischen Analyse.«

wähnten Werke von Lentz eine ausgezeichnete Bearbeitung vieljähriger Beobachtungen vor und für Hamburg und Brunshausen wurden die in einem zweiten Werke von Lentz: Von der Ebbe und Flut des Meeres (Hamburg 1873), gegebenen Differenzen gegen Cuxhaven benutzt.

Was die kleinen Korrektionen, welche wegen Deklination und Parallaxe anzubringen sind, betrifft, so sind dafür die von Lentz in seinem späteren Werke gegebenen Zahlen benutzt worden. Da diese aber etwas unregelmäßig laufen und eine Interpolation bei den ziemlich weiten Intervallen etwas ungenau ist, wurden die von Lentz gegebenen Zahlen in der Form von Isoplethen aufgezeichnet, aus denen man mit Leichtigkeit und Bequemlichkeit die gewünschten Größen entnehmen kann. Dabei wurden die Lentzschen Werte ganz unverändert benutzt, also nicht etwa Änderungen vorgenommen, um einen regelmäßigen Verlauf der Kurven zu erzielen.

Für die englischen Häfen dienten die von Lubbock in dem angeführten Werke gegebenen Zahlen, welche auch heute noch unverändert den englischen Tide tables zugrunde gelegt werden. Auch für diese wurden die kleinen Korrektionen in Isoplethenform benutzt, deren Verlauf sehr viel regelmäßiger war als der der Lentzschen, was darin seinen Grund hat, daß Lubbock nicht wie Lentz die Korrektionen für verschiedene Deklinationen und Parallaxen getrennt aus den Beobachtungen ermittelt hat, sondern diese Ermittelung nur für diejenige Deklination und Parallaxe ausführte, welche die größte Korrektion liefern mußte und die andern Werte nach der theoretisch gegebenen Korrektionsformel berechnete.

Für Sandyhook wurden die harmonischen Konstanten, wie sie in der von Darwin und Baird gegebenen Zusammenstellung dieser Konstanten: Results of the harmonic analysis of tidal observations (Proceedings of the Royal society N. 239, 1885) gegeben sind, angewandt mit der, auch von Darwin vertretenen, Modifikation, daß für K_2 und L die Phase um 180° geändert wurde.

3. Berechnung der Hochwasserzeit und -höhe.

A. Ausführliche Berechnung. Die Ausdrücke, nach denen die Hochwasserzeit und -höhe berechnet werden, lauten:

Zeit des Hochwassers = Wahre Sonnenzeit der Mondkulmination + Mondflutintervall + Korrektion für Deklination + Korrektion für Parallaxe + tägliche Ungleichheit — Zeitgleichung.

Höhe des Hochwassers = Höhe des Hochwassers über Karten-Niveau + Korrektion für Deklination + Korrektion für Parallaxe + tägliche Ungleichheit.

Hierzu ist zu bemerken: a) Die Zeit der Mondkulmination sowie die Deklination und Parallaxe, welche zur Entnahme der Korrektionen für diese dienen sollen, sind den astronomischen Ephemeriden für eine Zeit zu entnehmen, die um das Alter der Gezeiten früher liegt als die Zeit des gewünschten Hochwassers; für die deutschen und englischen Häfen beträgt dies Intervall etwa $2^1/_2$ Tage, d. h. wenn die der Hochwasserzeit am nächsten liegende Mondkulmination als die erste bezeichnet wird, so sind diese Größen für die fünfte dem Hochwasser vorhergehende Kulmination zu entnehmen; b) für die tägliche Ungleichheit ist dagegen die der 12. vorhergehenden Kulmination angehörige Deklination und Parallaxe zu nehmen; c) für die Sonne sind die entsprechenden Korrektionen wegen ihrer Kleinheit weggelassen worden; d) das Mondflutintervall = Mittleres Mondflutintervall + halbmonatliche Ungleichheit in Zeit entspricht der nach a entnommenen wahren Kulminationszeit des Mondes; e) die Zeitgleichung ist für die Zeit des Hochwassers zu entnehmen; f) die Höhe des Hochwassers über Karten-Niveau ist = der mittleren Höhe des Hochwassers + halbmonatliche Ungleichheit und wird mit der wahren Kulminationszeit des Mondes entnommen.

B. Differentielle Berechnung. Die ausführliche Berechnung nach dem unter 1 angegebenen Ausdruck wird nur für einen deutschen und einen englischen Hafen ausgeführt. Es würde unnötig weitläufig sein, wenn man diese Rechnung für jeden Hafenort wiederholen würde, weil außer dem Mondflutintervall und

der Hochwasserhöhe alle andern Größen für ein sehr großes Gebiet als gleich angenommen werden dürfen. Deshalb sind für jeden Hafen Tabellen berechnet worden, welche für jede 10 Minuten der Kulminationszeit des Mondes die Differenz des örtlichen Mondflutintervalls und der Hochwasserhöhe gegen diejenige des Basisortes geben. Die Anbringung dieser Differenzen an die ausführliche Berechnung für den Basisort ist vollkommen gleichwertig mit einer ausführlichen Berechnung für den betreffenden Ort, denn es ist a = b + (a — b), worin a die gesuchte Hochwasserzeit oder -höhe des Ortes und b dieselben Größen für den Basisort bedeutet.

Für die deutsche Küste ist Wilhelmshaven, für die englische Küste ist Dover als Basisort gewählt worden. Man hätte natürlich ebensogut Cuxhaven nehmen können, für welchen Ort durch Lentz eine sehr gründliche, über viele Jahre sich erstreckende Ableitung aller Konstanten mit Ausnahme der täglichen Ungleichheit in Zeit vorlag, es wurde aber Wilhelmshaven vorgezogen, weil hier die Aufzeichnungen eines registrierenden Flutmessers vorlagen, aus denen die harmonischen Konstanten abgeleitet worden waren. Es wurde angenommen, daß man durch Benutzung dieser Konstanten eine genauere Vorausberechnung würde ausführen können als durch Benutzung der nach Lubbocks Methode aus den Zeiten und Höhen von Hoch- und Niedrigwasser abgeleiteten Größen. Diese Annahme hat sich leider nicht bewahrheitet; es traten zeitweise sehr große systematische Differenzen auf, zwischen der mittels der harmonischen Konstanten ausgeführten Rechnung einerseits und der Berechnung mittels der Lubbockschen Methode bzw. der Beobachtung anderseits, während Beobachtung und Rechnung nach Lubbocks Methode recht gut miteinander übereinstimmten. Ganz ähnliche systematische Unterschiede konstatiert man zwischen den mit den harmonischen Konstanten ausgeführten Berechnungen für englische Häfen, die in den amerikanischen Tide tables gegeben werden und den in den englischen Tide tables enthaltenen Zahlen, die nach der Lubbockschen Methode berechnet sind für solche Orte, bei denen die Seichtwassertiden erhebliche Werte besitzen. Die letzteren stimmen auch fast vollkommen mit den in den »Gezeitentafeln« gegebenen Werten überein, wie es auch sein muß, weil beiderseits dasselbe Material benutzt wird. Als Ursache dieser zum Teil sehr bedeutenden systematischen Unterschiede dürften nach den im Observatorium zu Wilhelmshaven ausgeführten Untersuchungen die Neben- und zusammengesetzten Tiden, d. h. die Seichtwassertiden, anzusprechen sein, welche in erheblich ausführlicherer Weise berücksichtigt werden müssen als man bisher angenommen hat. Aber auch durch diese sehr umfangreichen und mühevollen Berechnungen ist es noch nicht gelungen, eine vollständig befriedigende Übereinstimmung zu erlangen, weshalb vom Jahre 1896 an die Berechnung der Gezeiten mit Hilfe der harmonischen Konstanten aufgegeben und wieder zu der Lubbockschen Methode, die von 1879—1889 angewendet worden war, zurückgekehrt wurde. Da nun aber einmal die differentiellen Tafeln auf Wilhelmshaven als Basisort berechnet waren, so wurde dieser Hafen auch ferner als solcher beibehalten, wofür auch der Umstand ins Gewicht fiel, daß nur für Wilhelmshaven die tägliche Ungleichheit sowohl in Zeit als auch in Höhe abgeleitet worden war, während Lentz nur der täglichen Ungleichheit in Höhe eine Untersuchung widmet, welche im Betrag und im Vorzeichen völlig mit der für Wilhelmshaven abgeleiteten übereinstimmt.

C. Überseeische Häfen. Die Gezeitentafeln geben bisher die Vorausberechnung für folgende überseeische Häfen: Sandyhook, Wusung und neuerdings Tsingtau. Für Sandyhook wird die Berechnung mittels der harmonischen Konstanten ausgeführt, was in diesem Falle unbedenklich ist, weil hier die Neben- und zusammengesetzten Tiden sehr klein sind. Für Wusung und Tsingtau wird die Lubbocksche Methode benutzt, für welche die Grundlagen im Observatorium zu Wilhelmshaven abgeleitet worden sind.

Das Vorhergehende dürfte ausreichen, um eine Vorstellung von der Art der Berechnung der Gezeitentafeln zu geben und vor allem der irrigen Ansicht entgegenzutreten, daß bei den Gezeitentafeln die Lentzschen Arbeiten nicht oder nicht in der gehörigen Weise benutzt würden. Die Vorausberechnung für Cux-

haven wie auch für Hamburg und Brunshausen beruhen ausschließlich auf den von Lentz mitgeteilten Zahlen. Die zwischen den Zeitangaben der Gezeitentafeln und denen des Nautischen Jahrbuchs vorhandenen Unterschiede haben ihren Grund lediglich darin, daß in den ersteren die tägliche Ungleichheit in Zeit berücksichtigt worden ist, in letzterem nicht.

Wilhelmshaven, 20. Juli 1907. Kaiserliches Observatorium.
Dr. C. Börgen.

Die Forschungsreise S. M. S. „Planet".[1]

XXXIII. Aus dem Bericht des Kommandos S. M. S. »Planet« vom 8. Mai 1907 über die Fahrt von Yap nach Matupi.

1. Allgemeines.

S. M. S. »Planet« war vom 10 bis 14. April 1907 in Yap. Die Zeit wurde zu Versuchen mit Ballons benutzt (siehe 4.).

In dem Reiseplan des Schiffes trat insofern eine Änderung ein, als zunächst die durch einen Taifun arg mitgenommene Ululssi-Inselgruppe besucht und dann ein hauptsächlich der Ausbildung der Mannschaft gewidmeter Aufenthalt in den Palau-Inseln (vom 21. bis 27. April) genommen wurde.

Die für die Reise Palau—Bismarck-Archipel verfügbare Zeit war knapp, so daß wissenschaftliche Arbeiten erst in der zweiten Hälfte der Reise vorgenommen werden konnten, als es zu übersehen war, daß die Ankunft in Nusa rechtzeitig erfolgen würde. Am 2. Mai ankerte »Planet« für einige Stunden im Luf-Atoll. Die Ankunft in Nusa erfolgte am 5. Mai 9 Uhr vormittags. Am 6. mittags ging »Planet« nach Matupi in See, wo die Ankunft am 7. Mai vormittags erfolgte. Die wissenschaftliche Tätigkeit S. M. S. »Planet« ist fürs erste als beendet zu betrachten.

2. Ozeanographie.

Die Oberflächenbeobachtungen der Temperatur, Farbe und Dichtigkeit wurden fortgesetzt.

Die knapp bemessene Reisezeit gestattete nur eine beschränkte Anzahl von Lotungen und eine Serienmessung.

Lotungen Palau—Bismarck-Archipel.

Stat. Nr.	Datum	Ortszeit	Br.	O-Lg.	Tiefe m	Boden-temp. °C.	Bodenbeschaffenheit
305	29. IV. 07	6³⁰h N.	3° 0′ N	139° 45′	4387		Roter Ton. Überg. zu Globig.-Sand.
306	1. V.	7 V.	0° 5′ «	142° 54′	3066		Globigerinensand.
307	1. «	7²⁵ N.	0° 20′ S	143° 40′	3345		«
308	2. «	7 V.	0° 51′ «	144° 38′	2116	2,0	«
309	3. «	7 V.	1° 26′ «	146° 29′	1856		«
310	3. «	1 N.	1° 24′ «	146° 58′	1940	2.3	«
311	3. «	7 N.	1° 29′ «	147° 38′	1667		«
312	4. «	7 V.	1° 36′ «	148° 40′	1485	3.1	«
313	4. «	11⁴⁵ V.	1° 57′ «	149° 11′	1710	3.0	«
314	4. «	7 N.	2° 3′ «	149° 53′	1119	4.2	Korallen-Globigerinensand.
315	5. «	7¹⁰ V.	2° 29.8′ «	150° 40.2′	258		Korallensand.

Von den 11 Lotungen fanden nur 2 nördlich, die übrigen 9 südlich des Äquators statt als Beiträge zur Untersuchung des Rückens, auf welchem Neu-Hannover, Admiralitäts-Inseln und Luf-Atoll gelegen sind. Es wurden hierbei in einem Abstande von 30 Sm nördlich von der Verbindungslinie Admiralitäts-Inseln—Neu-Hannover nur Tiefen unter 2000 m gefunden.

[1] Mitteilungen 1 bis XXVI »Ann. d. Hydr. usw.« 1906, S. 145, 220, 259, 305, 353, 409, 457, 505, 556; XXVII bis XXX 1907, S. 1. 49, 51, 52; XXXI, S. 193; XXXII, S. 345.

Es war beabsichtigt, die Serienmessung auf der Station 108 S. M. S. »Gazelle« vorzunehmen. Durch fehlende astronomische Ortsbestimmungen war es leider nicht möglich, dieselbe Position einzunehmen. Die Serienmessung fand 38′ östlicher statt.

Ein Vergleich mit der vor fast 32 Jahren stattgehabten Messung der »Gazelle« zeigt nicht unwesentliche Unterschiede. Die Temperaturen, welche von »Gazelle« gefunden wurden, sind fast durchweg um 1° bis 2° höher als die von »Planet« gefundenen.

3. Strombeobachtungen.

Die Strombeobachtungen wurden fortgesetzt und sind im Vergleich mit den Stromversetzungen aus Bestecks in folgender Tabelle zusammengestellt:

Stromversetzungen.[1])

Station	Datum		Beim Loten beobachtete Strom-		Wind		Stromversetzung vom Mittag vor bis Mittag nach der Lotung				
Nr.	1907	Uhrzeit	Richtung rw.	Geschwindigk. Sm p. Stunde	Richtung	Stärke	vom	bis	Richtung	Betrag Sm	in Stund.
305	29. IV.	6^{30}h N.	Stromstille		NzW	1	29. IV.	1. V.	SzW	16	48
306	1. V.	7 V.	NO	0.5	SSW	3					
307	1. «	7^{30} N.	etwa SW	etwa 0.2	W	1	1. V.	2. V.	WzS	20	24
308	2. «	7 V.	Kein Strom	beobachtet	SW	2					
309	3. «	7 V.	S	etwa 0.3	NW	2	2. V.	3. V.	SzO	13	19
310	3. «	1 N.	SzO	1.3	NW	3	3. V.	4. V.	—	—	—
311	3. «	7 N.	etwa SO	0.75	W	3					
312	4. «	7 V.	SW	etwa 0.3	SW	2					
313	4. «	12 V.	etwa SW	etwa 0.5	WSW	1					
314	4. «	7 N.	N-lich	etwa 0.3	O	1	4. V.	5. V.[2])	SW	10.5	20¼
315	5. «	7^{10} V.	Kein Strom	beobachtet	O	1					

4. Meteorologie.

Während des Aufenthaltes in Yap konnten wegen der fast immer herrschenden Windstillen keine Drachenaufstiege gemacht werden. Um aber zu den für die Zeit vom 10. bis 12. April angesetzten internationalen Simultanaufstiegen einen Beitrag liefern zu können, wurde der Versuch gemacht, mit Hilfe von gefesselten Ballons den Meteorographen hochzugeben. Es wurden zwei größere Ballons von 2 bis 2½ kg Auftrieb mit etwa 15 m langer Schnur zusammengekuppelt und unten zwischen das Ende dieser Schnur und die Splissung eines 0.4 mm starken Klaviersaitendrahtes ein Meteorograph von Bosch eingebunden. (Der Draht war auf eine, sonst zum Auswechseln von Drahtlängen dienende Handwinde aufgerollt.) Es gelang mit einer ausgelassenen Drahtlänge von 1800 m eine absolute Höhe von 1580 m zu erreichen. Der Meteorograph hatte, obwohl er unter starkem Pendeln der Ballons zu leiden hatte, vorzüglich aufgezeichnet. — Ein zweiter ähnlicher Versuch, der am 2. Mai in den Hermits vorgenommen wurde, mißlang insofern, als der diesmal mit hochgegebene russische Apparat von Kusnetzow, dessen Federn mit Tinte schreiben, infolge der starken Schwingungen ganz unleserliche Aufzeichnungen lieferte. Von den vier Ballons, die bei diesem Versuch zusammengekuppelt waren, platzten zwei, die schon ein Jahr hier an Bord gelagert hatten, sehr bald, und so wurde auch diesmal nur eine Höhe von rund 1500 m erreicht. An Pilotballon-Aufstiegen fand in dieser Zeit nur einer statt. Zur Gewinnung einiger Daten für die Auftriebsgeschwindigkeit der neuen Pilotballons, die bei der intensiven Sonnenstrahlung hier scheinbar eine größere ist als in Europa, wurden vier Aufstiege in Yap vorgenommen, die von der Spitze des 145 m hohen Madade-Berges aus beobachtet wurden. Die so erhaltene Auftriebsgeschwindigkeit betrug bei den vier Aufstiegen im Mittel: 5.4 m pro Sek. (Ballondurchmesser = 90 cm, Füllung = 15.0 kg, Auftrieb = 350 g.) Drachen-

[1]) Bemerkung. Die angeführte Größe der Stromgeschwindigkeit bei der Lotung darf wohl nur als angenähert bezeichnet werden, da die Ermittlung aus Fahrt des Schiffes während der Lotung schwierig ist und mannigfachen Fehlerquellen unterliegt. D. Red.

[2]) Morgens 8^{h} 17^{min}.

aufstiege fanden, der in der ganzen Zeit herrschenden zu schwachen Winde wegen, nicht statt.

5. Biologie.

Planktonstufenfänge sind nur auf den Ankerplätzen während des Aufenthalts in Palau vorgenommen worden. Unterwegs brach zweimal die Leine, an der das Netz befestigt war, und zwei Netze gingen so verloren.

Verschiedenes zoologisches und botanisches Material, auch von pharmakologischem Interesse, wurde in Yap, den Ululssi-Inseln, Palau und dem Luf-Atoll konserviert.

An der Landungsbrücke in Maronn (Luf-Atoll) konnten einige Korallenstücke gesammelt werden, deren größtmöglichstes Alter bestimmt feststeht.

Reisen der vom 1. bis 9. April 1907 im Englischen Kanal angekommenen deutschen Segler „Urania", „Pampa", „Pamir", „Carl", „Prompt" und „Petschili".

(Hierzu Tafel 29.)

Die Viermastbark »Urania«, 3060 R-T. netto, verließ Taltal am 15. Dezember 1906 und segelte bei Mallung oder leichtem südlichen Zuge auf B-B.-Halsen von der Küste ab. Auf etwa 25° S-Br. in $74\frac{1}{2}$° W-Lg. setzte am 18. Dezember mäßiger bis frischer Passat aus sehr südlichen Richtungen ein, der aber bei einem erst auf etwa 768 mm gestiegenen Barometerstande schon am 22. Dezember in 29° S-Br. und $81\frac{1}{2}$° W-Lg. zu Windstille herabsank. Er faßte dann bei langsam steigendem Barometer am 24. Dezember allerdings wieder durch, blieb jedoch sehr unstet, und seine Südgrenze schien erreicht, als das Barometer am 28. Dezember in 35.3° S-Br. in 89° W-Lg. auf 772 mm gestiegen war und damit wieder Windstille eintrat. In der Tat fing auch das Barometer an, langsam zu fallen, und am 29. Dezember kam leiser, südwestlicher Zug durch, der jedoch am 30. nach einer östlich von Süd liegenden Richtung abschralte. Unter solchen Umständen blieb der »Urania« natürlich nichts weiter übrig, als wieder auf B-B.-Halsen nach Süden und Westen zu segeln. Dabei stieg nun das Barometer wieder langsam, und am 2. Januar trat in etwa 38° S-Br. und 90,5° W-Lg. bei wieder auf 772 mm gestiegenem Luftdruck auch wieder Windstille ein, aus der sich dann am 3. Januar in 38.7° S-Br. leiser, westlicher Zug entwickelte. Damit fing das Barometer an langsam zu fallen, und als es am 5. Januar auf 763 mm gefallen war, frischte der Wind auf, er holte aber gleichzeitig südwestlich und mit nun steigendem Luftdruck südlich. Da »Urania« fast schon 42° S-Br. erreicht hatte und einen südlich von Ost liegenden Kurs gutmachen konnte, blieb sie noch ein Etmal auf St-B.-Halsen und wendete erst, als der Wind anfing bedenklich abzuflauen.

Da das Barometer noch sehr hoch stand, wäre es vielleicht besser gewesen, schon zu wenden, sobald man auf B-B.-Halsen ebensoviel Süd anholen konnte wie auf St-B.-Halsen, denn ganz abgesehen davon, daß auf dem Wege nach Kap Horn eine etwas westlichere Stellung an der Nordgrenze des Westwindgebietes wegen der weiterhin zu erwartenden südwestlichen Winde keinen Nachteil zu bringen pflegt, hat man in Südbreite auf B-B.-Halsen mehr Aussicht, schnell eine Windänderung herbeizuführen, d. h. in das Westwindgebiet aus dem Bereich der Mallungen und Stillen zu laufen, als auf St-B.-Halsen, auf denen man in Mallung und Stille hineinläuft.

Segelt man beim Überschreiten von Stillengürteln bei Gegenwind im allgemeinen auf den Halsen, die am meisten Breite bringen, und möchte man dabei auch gern die Halsen wählen, auf denen man sich seinem Bestimmungsorte am meisten nähert, so sollte man der Abkürzung des Weges doch viel weniger Gewicht beilegen, als den weiterhin zu erwartenden Windverhältnissen. Man sollte besonders beim Übergange aus den Passaten in die Westwindgebiete, wenn auf beiden Halsen gleichviel Breite gutgemacht werden kann, in Gebieten hohen Luftdruckes in der Nähe der polaren Passatgrenzen in Südbreite auf B-B.-Halsen, in Nordbreite auf St-B.-Halsen segeln.

Für »Urania«, die, wie wir gesehen haben, gewendet hatte und auf B-B.-Halsen segelte, raumte der Wind bald auf, doch flaute er wieder ganz ab, und am 7. Januar hatte man in 42.5° S-Br. und 86.7° W-Lg. bei 776 mm Luftdruck wieder Windstille, aus der sich erst am 8. Januar westlicher Wind entwickelte, mit dem man dann nach Süden und in das Gebiet der westlichen Winde hineinsteuerte.

Durch die wiederholte Verschiebung der Passatgrenze nach Süden hatte das nach derselben Richtung bestimmte Schiff vom 28. Dezember bis 8. Januar, 11 Tage, zwischen 35.7° und 42° S-Br. zugebracht.

Im Westwindgebiet, wo man am 13. Januar zwischen 52° und 53° S-Br. in etwa 80° W-Lg. einen orkanartigen WSW-Sturm zu bestehen hatte, bei dem das Barometer aber nur auf 751 mm fiel, erzielte man befriedigenden Fortschritt. Die Länge von Kap Horn wurde am 17. Januar passiert, 33 Tage später, als man Taltal verlassen hatte. Eine kurze Verzögerung durch Windstille oder zu leichte westliche Winde trat erst wieder am 25. und 26. Januar auf 42° bis 41° S-Br. und 43° bis 41° W-Lg. ein. Sie war aber nicht von langer Dauer, schon am 27. und 28. Januar segelte man wieder mit starkem, nordwestlichem Winde, bei dem der Luftdruck bis auf 749 mm sank. Der dann mit steigendem Barometer folgende Südwestwind holte bald südöstlich und nahm am 31. Januar in 34.2° S-Br. und $33^1/_2$° W-Lg. zu Stille ab, bei der das auf 762 mm gestiegene Barometer bis zum 3. Februar, wo man 32.5° S-Br. und 31.8° W-Lg. erreichte, langsam auf 759 mm sank. Hier fing das Barometer wieder an, etwas zu steigen, und damit setzte Regen und frischer Südost ein, der aber unstet war und bald zur Stille abnahm. Am 5. Februar bekam man regnerischen Südost mit Böen, in einer besonders heftigen Bö sprang der Wind dann auf NNW und flaute ab. Fünf Tage lang mußte man nun bei schönem Wetter, fast unverändertem Barometerstande von 768 mm und ganz leichter Brise aus NNW bis N auf B-B.-Halsen segeln und erreichte dabei am 10. Februar 27° S-Br. in 27° W-Lg. Als hier die leichte Brise östlich von Nord holte, wurde gewendet, man traf aber bei ein wenig, nämlich auf 763 mm fallendem Barometer Mallung und Stille mit Regenschauern, woraus sich erst am 16. Februar in 24° S-Br. und 27° W-Lg. der anfangs schrale und unstete, von 19° S-Br. dann aber kräftige Südostpassate entwickelte.

Der Südostpassat führte das Schiff bis 1.3° S-Br. in 27.8° W-Lg., hier trat am 26. Februar Mallung mit Regen und Windstille ein, bis man am 3. März die Südgrenze des Nordostpassats in etwa 3.3° N-Br. und 31.7° W-Lg. erreichte.

Der Nordostpassat hielt mit wünschenswerter Stärke an, bis das Schiff am 13. März bei einem Barometerstande von 773 mm 30° N-Br. in $39^1/_2$° W-Lg. erreicht hatte. Hier sank der Nordostpassat zu Windstille herab, und es folgten nun bei regnerischem Wetter und ein wenig fallendem Barometer vier Tage mit südlicher Mallung. Als man damit etwa $32^1/_2$° N-Br. in $38^3/_4$° W-Lg. erreicht hatte, holte der Wind auf West, wobei er gelegentlich zur Stärke 3 zunahm, als aber bald darauf das Barometer mit 771 mm seinen niedrigsten Stand erreicht hatte und zu steigen anfing, schoß der Wind am 18. März zunächst nach NW aus und setzte gleich darauf mit Stärke 9 von Nordosten ein. Man lag nun auf St-B.-Halsen, wobei das Barometer auf 776 mm stieg, und setzte bei allmählich abflauendem und zugleich raumendem Winde nach und nach wieder alle Segel; schon am 19. früh segelte man bei Ost, Stärke 4, nördlich und bog dann bei immer weiter rechts herumholendem Winde auf den Kanal zu. Am 27. März traten auf 46° N-Br. in $19^1/_2$° W-Lg. ein Etmal lang flaue, umlaufende Winde ein, wobei das Barometer langsam weiter fiel. Am 28. März kam dann zuerst südwestliche Brise durch, bis das Barometer mit 757 mm aufhörte zu fallen und damit der Wind nach Nordwesten umsprang. Der anfangs kräftig einsetzende Nordwest holte jedoch bald durch Nord nach Nordost, von wo er am 30. März in 48° N-Br. und $11^1/_2$° W-Lg. wieder zur Stille abnahm. Der Rest des Weges nach dem Meridian von Lizard wurde dann bei anfangs leichten südöstlichen, später auffrischenden südlichen Winden bis zum 2. April zurückgelegt.

Am 29. Dezember, 14 Tage später als »Urania« Taltal, verließen das Vollschiff »Pampa«, 1676 R-T. netto, Junin und die Viermastbark »Pamir«,

2777 R-T. netto, Tocopilla. »Pampa« hatte die leichten südlichen Küstenwinde gleich anfangs viel raumer als »Pamir« und konnte daher zunächst einen südlicheren Kurs einhalten. Von etwa 74° W-Lg. verliefen dann aber die Wege beider Schiffe ungefähr parallel, und es ist auffallend, daß beide Schiffe zwischen 74 und 76° W-Lg. etwa rw. Südwest, zwischen 76 und 79° W-Lg. aber beide nur etwa West zu Süd gutmachen konnten, trotzdem »Pamir« noch einen Vorsprung von ungefähr 24 Stunden hatte.

Dieser Vorsprung glich sich fast aus, als »Pamir« am 11. Januar in 33° S-Br. ein Etmal lang Windstille hatte, »Pampa« aber während dieser Zeit mit ostsüdöstlicher Brise Stärke 3 bis 4 auflief. Am 15. und 16. Januar segelten beide Schiffe in nur 15 Sm Abstand voneinander zwischen 37 und 39° S-Br. in etwa 92° W-Lg. bei leichtem östlichen Winde nach Süden; den höchsten Barometerstand von etwa 775 mm hatten sie schon auf 36° S-Br. hinter sich gelassen, und der Übergang vom Südostpassat in das Westwindgebiet vollzog sich für beide Schiffe durch einfaches Aufraumen des nicht wesentlich abflauenden Windes, der dann durch Nord und Nordwest holte. Beide Schiffe schnitten 42° S-Br. am 7. Januar, dem 19. Tage ihrer Reise, während 10 Tage früher die »Urania«, obenein von einem viel südlicheren Hafen, infolge von Verschiebungen der Passatgrenze 23 Tage bis nach 42° S-Br. gebraucht hatte.

Im Westwindgebiete gewann die Viermastbark »Pamir« wohl dadurch, daß sie den nördlichen Wind etwas von B-B., weiterhin sehr leichten nordwestlichen ein wenig von St-B. einbrachte und infolgedessen besser lief als das Vollschiff »Pampa«, bis zum 20. Januar eine fast 100 Sm südlichere Stellung, und als nun über beide Schiffe eine Depression hinwegging, in der für »Pampa« der Wind mit Stärke 9 nach Südwest ausschoß, dann durch Süd nach Südost holte und von da eine Zeitlang mit Stärke 10 wehte, für »Pamir« dagegen das Umspringen des Windes nach Südwest nur mit Stärke 4 bis 5 stattfand und der folgende Südost auch keine größere Stärke erreichte, wurde »Pamir« dadurch so begünstigt, daß er seinem Mitsegler um mehr als ein Etmal vorauskam. Ein wenig holte »Pampa« zwar wieder auf, passierte aber Kap Horn doch erst am 28. Januar, einen Tag später als »Pamir«. Diesen Vorsprung behielt »Pamir« zunächst auch im Südatlantischen Ozean. Hier hatten beide Schiffe am 29. und 30. Januar einen schweren Sturm zu bestehen. Der niedrigste Barometerstand trat am 29. Januar bei »Pamir« in 54.2° S-Br. und 54.5° W-Lg. um 4h N. ein bei NW, Stärke 7, mit 720 mm, für »Pampa« in 55.6° S-Br. und 60.7° W-Lg., etwa 220 Sm westsüdwestlicher, um 12h mittags bei N, Stärke 2, mit 717 mm Luftdruck ein; gegen 4h morgens am 30. setzte der Sturm für »Pamir« aus West mit orkanartiger Stärke ein, bei »Pampa« schon um Mitternacht aus Südwesten. Dieses Schiff konnte damit am 30. Januar 308 Sm zurücklegen und holte die Viermastbark »Pamir«, die den Wind von B-B. hatte, am 1. Februar auf etwa 60 Sm ein. In dieser Entfernung segelte nun »Pampa« bei vorwiegend nordwestlichen Winden bis 40° S-Br. hinter »Pamir« her; dann drehte aber für »Pamir« mit einem Barometerstande von 769 mm der Wind am 4. und 5. Februar ohne abzuflauen von Nordwest durch Nord und Ost nach Südost, während für »Pampa« am 5. Februar mit einem Barometerstande von 780 mm Windstille eintrat, aus der sich erst nach 4 Wachen schwacher Südost entwickelte. Hierdurch benachteiligt, konnte »Pampa« erst am 9. Februar eine Stellung erreichen, die »Pampa« schon am 7. gehabt hatte; »Pampa« konnte dafür aber bei den folgenden leichten nordwestlichen Brisen einen nördlichern Kurs gutmachen als die Viermastbark »Pamir«, die weiter nach Osten abgedrängt wurde. Infolgedessen gelangten beide Schiffe fast zu derselben Zeit in das Stillengebiet der polaren Passatgrenze; »Pampa« stand am 15. Februar mittags auf 25.4° S-Br. in 25.6° W-Lg, »Pamir« auf 25.2° S-Br. in 23.6° W-Lg. Vielleicht war es die nur wenige Seemeilen nördlichere Stellung, die »Pamir« den Passat ein wenig früher erfassen ließ und wodurch dieses Schiff am 17. Februar 50 Sm nördlicher als »Pampa« und fast in dieselbe Breite gelangt war wie der Mitsegler »Urania«, die, wie wir gesehen haben, an der Südgrenze des Passats sehr ungünstige Verhältnisse, nämlich stetigen Nordwind bei schönem Wetter antraf und dadurch auf der

Wegstrecke von 35° bis 22° S-Br., die »Pamir« in $10^1/_4$, »Pampa« in 9 Tagen durchfuhr, 17 Tage zubringen mußte.

Alle drei Schiffe segelten dann im Südostpassat mit annähernd derselben Geschwindigkeit nach Norden, das östlichste, »Pamir«, hielt sich zwischen 24 und 26°, »Urania« und »Pampa« zwischen 27 und 28° W-Lg. Anfangs standen »Pamir« und »Urania« immer auf der gleichen Breite, dann schoß »Urania« bei einer im Westen etwas günstigeren Gelegenheit vor und »Pampa« kam auf, so daß dieses Schiff nun neben »Pamir« lief.

Den äquatorialen Stillengürtel erreichten alle drei Schiffe kurz hintereinander am 26. Februar in etwa 1.3° S-Br, »Urania« in 27.8°, »Pampa« in 27.5° und »Pamir« in 26.5° W-Lg., und in derselben Reihenfolge überschritten sie auch am 3. März 3.3° N-Br., wo der Nordostpassat frisch einsetzte; am frischesten für die beiden westlichen Schiffe, die dadurch ihren Vorsprung etwas vergrößerten.

Die Nordgrenze des Nordostpassates fanden die Schiffe am 13. März in der Nähe von 31° N-Br., das Vollschiff »Pampa«, das im Passat etwas voller gehalten zu haben scheint, erreichte sie zuerst in etwa 41° W-Lg., dann »Pamir« in $39^1/_3$° W-Lg. und etwas später »Urania«, die am dichtesten beim Winde gehalten zu haben scheint, in $39^2/_3$° W-Lg.

Im Stillengebiet an der Nordgrenze des Passats am meisten begünstigt wurde »Pampa«; obgleich dieses Schiff mit raumenden leichten Brisen gleich sehr viel Ost mit anholte, stand es am 17. März schon in 34.8° N-Br., als »Pamir« in 33.5 und »Urania« erst in 32.2° N-Br. stand. Als dort nun aber der Wind einen Rundlauf durch Nordwest und Nord machte und es aus dem nordöstlichen Quadranten anfing zu wehen, blieb »Pampa« auf B-B.-Halsen, während die Mitsegler auf St-B.-Halsen gingen. Für diese raumte dann der Wind bald auf, so daß sie schon am 19. März ihren Kurs steuern konnten. »Pamir«, trotzdem schon 36° N-Br. überschritten war, einen ziemlich nördlichen, »Urania«, die am 19. März in 34.5° N-Br. stand, einen etwas östlicheren. Damit hielt die »Urania« allerdings einen kürzeren Weg ein, aber sie blieb damit auch in größerer Nähe des Hochdruckgebietes, das bei den Azoren war, und hatte leichtere Winde als »Pamir«. Dieses Schiff bog bei dem immer noch hohen Barometerstande von etwa 765 mm erst entschieden nach Osten, als es am 23. März 45° N-Br. in $29^1/_2$° W-Lg. überschritten hatte, und hatte dadurch, daß es in kräftigere Westwinde hineinlief, der »Urania« am 25. März einen Vorsprung von etwa 450 Sm abgewonnen. »Pamir« fand dann aber vor den Gründen in etwa $48^1/_2$° N-Br. und 12.3° W-Lg. Mallung, Stillen und östliche Winde, wobei noch fünf Tage bis zum Meridian von Lizard gebraucht wurden.

In diesen fünf Tagen holte »Urania« mit umlaufenden westlichen Winden schnell auf, doch erhielt auch dieses Schiff in 12° W-Lg. am 30. März östliche Winde; da es aber infolge seiner südlichen Stellung dabei beständig auf St-B.-Halsen segeln konnte, erreichte es den Meridian von Lizard von 12° W-Lg. aus doch schon nach drei Tagen, am 2. April, einen Tsg später als »Pamir«.

»Pampa«, die, wie wir gesehen haben, in der Nähe des Hochdruckgebietes bei den Azoren auf B-B.-Halsen blieb, geriet dadurch in Windstillen und leichte Winde, aus denen der gerade Kurs, den das Schiff zwischen Terceira und San Miguel durch einschlug, nur langsam herausführte. Erst als man am 31. März 42° N-Br. in 19° W-Lg. überschritt, gelangte man in kräftige Westwinde, die das Schiff schnell nach 48° N-Br. in 6° W-Lg. brachten. Von dort brauchte man bei umlaufenden, sehr unbeständigen Winden fast noch ein Etmal bis Lizard, dessen Meridian man am 5. März erreichte.

Am 14. Dezember, einen Tag früher als die »Urania« Taltal, verließ das Bremer Vollschiff »Carl«, 1916 R-T. netto, die Reede von Junin. Bei Windstille und südlicher Mallung lag man von der Küste ab, erhielt aber erst, nachdem man in sechs Tagen ungefähr 200 Sm nach Westen gekommen war, am 20. Dezember südliche Brise; diese wurde raumend zum Passat und führte das Schiff bei steigendem Luftdruck nach 34.6° S-Br. in 93.5° W-Lg. Als hier am 2. Januar der Luftdruck auf 776 mm gestiegen war, hörte der Passat auf und es folgte ein Etmal mit Windstille, aus der sich dann bei ein wenig fallendem

Barometer leichter Südwestwind entwickelte. Am 6. Januar, in etwa 37° S-Br. und 91° O-Lg., hörte das Barometer auf zu fallen, und damit holte der Wind südlich; man segelte zunächst noch auf St-B.-Halsen, wendete aber bald, und als man auf B-B.-Halsen segelte, raumte der Wind bei steigendem Barometer auf, um durch Ost und Nord nach Nordwesten zu gehen. Damit hatte man das Westwindgebiet erreicht; der Wind schien zwar am 9. Januar zwischen 41 und 42° S-Br. noch einmal einen Rundlauf machen zu wollen, er holte aber nur bis Süd, flaute für kurze Zeit ab und drehte dann wieder zurück. Daß es sich hierbei nicht um eine südliche Verlagerung der polaren Passatgrenze handelte, sondern um einen im Westwindgebiet gewöhnlichen Vorgang von Holen und wieder Zurückdrehen des Windes, ging aus dem nur 765 mm (im Gegensatz zu etwa 775 mm an der Passatgrenze) betragenden Luftdruck hervor. »Carl« legte deshalb bei dem Südwinde 30 Sm auf St-B.-Halsen zurück, bis der Wind am nächsten Tage wieder aufraumte und westlich ging. Durch diese günstigen Verhältnisse in der Nähe der polaren Passatgrenze hatte »Carl« gegen die »Urania«, die anfangs und bis 35° S-Br. fünf Etmale voraus war, etwa drei Etmale aufgeholt. Im Westwindgebiet segelte »Carl« mit vorwiegend raum von St-B. kommenden kräftigen Winden, und am 19. Januar, zwei Tage nach »Urania«, passierte er die Länge von Kap Horn. Während dann aber »Urania« am 20. bis 22. Januar schon nordöstlich von den Falkland-Inseln mit mäßigem bis frischem Nordwestwinde guten Fortgang erzielte, hatte »Carl« in dieser Zeit bei dem verhältnismäßig hohen Luftdruck von 750 mm zwischen Kap Horn und 60° W-Lg. Stille und leichte umlaufende Brisen; dadurch blieb er gegen den Mitsegler wieder etwas mehr zurück und erreichte 40° S-Br. drei Tage später als die »Urania«.

Von 40 bis 30° S-Br. hatte »Carl« umlaufende Winde, bei denen anfangs freiwillig, später durch nordnordwestliche oder nördliche Winde gezwungen ein so östlicher Kurs eingeschlagen wurde, daß man 30° S-Br. in etwa 23° W-Lg. schnitt; nördlich von 30° S-Br. geriet man in ein Gebiet von Windstillen, bei denen das Schiff nur äußerst langsam vorwärts kommen konnte. Gleichwohl holte »Carl« gegen seinen Mitsegler »Urania« so viel auf, daß beide Schiffe sowie auch die inzwischen von Kap Horn her im schwierigsten Gebiete zwischen 30° S-Br. und dem Passat mehr begünstigten Mitsegler »Pampa« und »Pamir«, also alle vier Schiffe, fast gleichzeitig den Passat am 17. Februar erhielten. »Urania« und »Pamir« standen an diesem Tage ungefähr auf der gleichen Breite zwischen 22 und 23° S-Br. »Pampa« und »Carl« ungefähr auf der gleichen Breite zwischen 23 und 24° S-Br., aber »Urania« in $27^1/_2$°, »Pampa« in 27°, »Pamir« in $24^1/_4$° und »Carl« in $20^1/_2$° W-Lg. Während nun die beiden westlichen Schiffe »Urania« und »Pampa« in den nächsten Tagen ungefähr in gleichem Abstande hintereinander segelten, blieb »Pamir«, das östlichere Schiff, ein wenig und »Carl«, das östlichste, so beträchtlich zurück, daß »Carl« erst am 24. Februar die Breite erreichte, die »Pampa« schon am 21. Februar gehabt hatte. Mag das vielleicht zum Teil darin begründet sein, daß »Pampa« besser läuft, so zeigen die Windstärke-Angaben der meteorol. Tagebücher doch sehr deutlich, daß »Carl« den Passat zwischen 23 und 13° S-Br. viel unbeständiger und flauer hatte als die westlicher stehenden Schiffe. Auch »Pamir«, das Schiff zwischen »Carl« dem östlichsten, »Urania« und »Pampa« den westlichsten, blieb, wie wir gesehen haben, von 23 bis 13° S-Br. etwas gegen diese beiden Schiffe zurück. Das ist sicher kein Zufall, sondern die Folge davon, daß die östlicheren Schiffe näher an dem windstillen Hochdruckgebiet des Südatlantischen Ozeans nach Norden segelten und infolgedessen unbeständigere Brise hatten. Da dieses Hochdruckgebiet meistens dort vorhanden ist, ist daraus zu entnehmen, daß es im allgemeinen nicht vorteilhaft ist, in der Nähe des Wendekreises weit von dem mittleren Wege, d. h. etwa der Länge von Trinidad oder Martin Vas, nach Osten abzuweichen. Weiter nördlich war der Unterschied in der Stärke des Passats verschwunden, von 13° S-Br. bis 0° haben alle vier Schiffe gleich lange gebraucht, »Carl« erreichte folglich die Linie drei Tage später als die drei Mitsegler; fanden diese den Nordostpassat aber alle drei fast gleichzeitig am 3. März schon in 3.3° N-Br., so mußte »Carl«, der das äquatoriale Stillen-

gebiet etwa 5° östlicher überschritt, bis nach 5° N-Br. mit Stillen und leisen umlaufenden Brisen vorwärts arbeiten, ehe er am 11. März in $27^1/_2$° W-Lg. die Südgrenze des Nordostpassates erreichte. Auch weiterhin brachte ihm die östlichere Stellung keinen Vorteil, denn er fand den Passat schraler als die voraussegelnden Mitsegler und wurde schon in 23° N-Br. über 41° W-Lg. nach Westen gedrängt. Dagegen vollzog sich für ihn der Übergang vom Nordostpassat in das Westwindgebiet zwischen 30 und 35° N-Br. durch einfaches Herumholen des Windes; auf 36° N-Br. folgte dann am 29. März aber leichter nordwestlicher, später bis NNO abschralender Wind, mit dem man trotz des noch hohen Luftdrucks von 773 mm auf B-B.-Halsen segelte. Der Wind raumte dabei am 30. und 31. März eine Zeitlang so auf, daß es schien, als könne man zwischen Flores und der Hauptgruppe der Azoren durch nach Nordosten segeln, doch schralte er bald wieder so weit ab, daß man in Lee der Gruppe entlang steuern mußte und erst wieder Nord anholen konnte, als man am 2. April 24° W-Lg. überschritten hatte. Als dann 43° N-Br. erreicht war, bog man wieder nach dem Kanal ab und konnte nun den Rest des Weges bei steifen nordwestlichen Winden schnell zurücklegen. Man passierte »Lizard« am 9. April, 8 Tage später als »Pamir«, derjenige Mitsegler, der zwischen 34 und 37° N-Br. in 39 bis 40° W-Lg., als der Wind dort bei hohem Luftdruck erst nördlich und dann östlich von Nord gegangen war, am schnellsten gewendet und auf St-B.-Halsen gesegelt, damit zwar einen Umweg gemacht, aber die günstigste Gelegenheit gefunden hatte.

Um dieselbe Zeit wie »Carl« befand sich die Hamburger Bark »Prompt«, 1363 R-T. netto, südwestlich von den Azoren. Dieses Schiff hatte nach einer hervorragend schnellen, besonders im Stillengebiet an der Südgrenze des Südostpassats begünstigten Reise von Caleta Coloso die Linie sechs Tage später als »Carl« in 26° W-Lg. geschnitten, kam aber in drei Tagen durch die äquatoriale Mallung und lief im Nordostpassat so viel besser als »Carl«, daß es am 28. März zwischen 36 und 37° N-Br. etwa 100 Sm nordöstlich vom »Carl« stand. Als für die Bark der Wind hier östlich von Nord ging, wendete sie und segelte einige Wachen auf St-B.-Halsen, dadurch gewann sie so viel Luv, daß sie bei dem auf Stille folgenden Nordwestwinde bequem unter Flores entlang nach Nordosten segeln konnte. Am 31. März stand sie fast 2° nördlicher als »Carl« und konnte deshalb die nun folgenden nordwestlichen Winde auf nordöstlichen Kursen voll ausnutzen. »Prompt« hatte infolgedessen 43° N-Br. in 22° W-Lg., eine Stellung, die »Carl« erst am 4. April erreichte, bereits am 2. April passiert und erreichte auch den Meridian zwei Tage früher als »Carl«.

Als sechstes Schiff, das, auf einer Heimreise von der Westküste Südamerikas begriffen, in der ersten Dekade des April den Englischen Kanal erreichte, mag noch die Hamburger Viermastbark »Petschili«, 2855 R-T. netto, genannt werden, die von Iquique kam und deren Weg im Nordatlantischen Ozean dadurch lehrreich ist, weil es dem schnellen Schiffe gelang, nach dem Überschreiten der nördlichen Passatgrenze auf B-B.-Halsen schnell das Gebiet der Westwinde zu erreichen.

»Petschili« überschritt die Linie am 14. März in 27° W-Lg., erhielt am 18. März zwischen 3 und 4° N-Br. den Nordostpassat und konnte darin so nördliche Kurse behalten, daß man von 16° N-Br. an zwischen 36 und 37° W-Lg. nach Norden segelte. Hierbei war am 25. März auf 23° N-Br. der Passat einen Tag durch Windstille und Mallung unterbrochen. Von 29° N-Br. an wurde das Schiff dann wieder etwas nach Westen gedrängt, doch überschritt es die Passatgrenze schon am 30. März bei 773 mm Luftdruck in 32.8° N-Br. und 37.7° W-Lg. Hier holte der Wind im Laufe einer Wache durch Süd und West nach NNW, von wo er bald auffrischte. Das Schiff konnte dabei auf B-B.-Halsen gut Nord anholen, wobei das Barometer etwas fiel; als es dann aber wieder steigen zu wollen schien und der Wind nördlich, am 1. April sogar für kurze Zeit östlich von Nord holte, wurde Kapt. Tcschner, wie er in seinem meteorologischen Tagebuch bemerkt, mit Recht unsicher darüber, ob es richtig sei, auf B-B.-Halsen zu bleiben, raumte der Wind bald wieder auf, so daß man, immer dicht am Winde steuernd, NO bis NOzO rw. behalten konnte. Als man damit am 3. März Pico in nörd-

licher Peilung in Sicht bekam, raumte der Wind nach WNW auf, so daß man dicht unter Terceira entlang steuern konnte. Dabei rsumte der Wind nacb Südwesten und setzte, nachdem Terceirs passiert war, so kräftig ein, daß man bei südwestlichen, weiterhin nordwestlichen Winden bis zum Ksnsl 9½ Kn. Durchschnittsfahrt machen und den Meridisn von Lizsrd sm 8. April passieren konnte. Dem Mitsegler »Carl« batte die schnelle Viermastbark »Petschili« zwischen Terceira und Lizard mehr als zwei Etmsle abgewonnen.

Die tabellarische Zusammenstellung der Reisen ergibt:

Von	nach	»Urania« vom	bis	Tage	»Pampa« vom	bis	Tage	»Pamir« vom	bis	Tage	»Carl« vom	bis	Tage	»Prompt« vom	bis	Tage	»Petschili« vom	bis
dem Abfahrtsorte	42° S-Br.	15. 12.	6. 1.	22	29. 12.	17. 1.	19	29. 12.	17. 1.	19	14. 12.	10. 1.	27	16. 1.	4. 2.	19	11. 1.	[illegible]
42° S-Br.	Kap Horn	6. 1.	17. 1.	11	17. 1.	28. 1.	11	17. 1.	27. 1.	10	9. 1.	19. 1.	10	4. 2.	10. 2.	6	8. 2.	[illegible]
Kap Horn	35° S-Br.	17. 1.	31. 1.	14	28. 1.	8. 2.	11	27. 1.	6. 2.	10	19. 1.	1. 2.	16	10. 2.	23. 2.	13	17. 2.	[illegible]
35° S-Br.	23° S-Br.	31. 1.	17. 2.	17	8. 2.	17. 2.	9	6. 2.	17. 2.	11	4. 2.	17. 2.	13	23. 2.	27. 2.	4	28. 2.	[illegible]
23° S-Br.	0° Br.	17. 2.	28. 2.	11	17. 2.	28. 2.	11	17. 2.	28. 2.	11	17. 2.	3. 3.	14	27. 2.	8. 3.	9	6. 3.	[illegible]
0° Br.	30° N-Br.	28. 2.	13. 3.	13	28. 2.	12. 3.	12	28. 2.	13. 3.	13	3. 3.	24. 3.	21	8. 3.	24. 3.	16	14. 3.	[illegible]
30° N-Br.	12° W-Lg.	13. 3.	30. 3.	17	12. 3.	2. 4.	21	13. 3.	27. 3.	14	24. 3.	7. 4.	14	21. 3.	5. 4.	12	28. 3.	[illegible]
12° W-Lg.	Lizard	30. 3.	2. 4.	3	2. 4.	5. 4.	3	27. 3.	1. 4.	5	7. 4.	9. 4.	2	5. 4.	6. 4.	1	7. 4.	[illegible]
dem Abfahrtsorte	Lizard	15. 12.	2. 4.	108	29. 12.	5. 4.	97	29. 12.	1. 4.	93	19. 12.	9. 4.	116	16. 1.	6. 4.	8[illegible]	11. 1.	[illegible]
Abfahrtsort:		Taltal			Junin			Tocopilla			Junin			Caleta Coloso			Iquique	

R.

Die Treibeiserscheinungen bei Neufundland in ihrer Abhängigkeit von Witterungsverhältnissen.

Von Dr. L. Mecking in Berlin.

(Hierzu Tafel 30.) [Schluß.]

III. Zeitliche und örtliche Verteilung der Jahresmengen innerhalb des Jahres im Durchschnitt und im einzelnen.

Der erste Teil der Untersucbung erörterte die beiden Grundtabellen, welcbe das Beobachtungsmaterial des neufundländischen Treibeises von fast zwei Jahrzehnten nsch zwei amerikanisehen Quellen zahlenmäßig wiedergaben. In dem zweiten Teil sind dann die aus den Grundtabellen erkannten Verschiedenheiten der jährlichen Gesamtmenge des Feldeises und Bergeises betrachtet nnd auf bestimmte Witterungsursaehen zurückgeführt worden. Wie ein flüchtiger Blick suf jene zwei grundlegenden Tabellen schon zeigt, gibt es aber außer den Untersehieden der einzelnen Gesamt-Jahresmengen noch beträchtliche Verschiedenheiten der Eiserscheinungen innerhalb der Jahre: der eine Monat bringt viel Eis, der andere wenig, der eine weiter nördlich, der andere mehr im Süden, der eine liefert es in allen Jahren, der andere selten usw. Alle diese innerhalb eines Jahres vorkommenden Unterschiede sollen in diesem dritten Teil betrachtet werden, und zwar sowohl in ihrem durchschnittlichen wie in ihrem von Jahr zu Jahr wechselnden Bilde, ferner jedesmal getrennt nach Feldeis und Bergeis.

A. Jährlicher Gang des Eistreibens.

Indem wir vorläufig immer noch das Gesamtgebiet der Neufundlandbank im Auge behalten, fragen wir zunächst, wie sich das Eis im allgemeinen seiner Menge nsch auf die einzelnen Monate verteilt. Um so den jährlichen Gang für jeden der beiden Zeiträume 1882—1889 und 1890—1900 getrennt zu erhalten, braucht man nur einfach in jeder der beiden Grundtabellen die Monatssummen bzw. -mittel zu bilden, wie es am Schlusse derselben auch gescheben ist. Will man nun aber den Jahresgsng für den ganzen 19jährigen Zeitraum darstellen, so kann das nicht durch einfache Addition der Reihen beider Zeiträume geschehen,

da ja der Maßstab in beiden nicht der gleiche ist, zumal beim Feldeis. Es muß vielmehr erst jede der beiden Reihen in Prozenten ihrer gesamten Jahressumme ausgedrückt werden; erst hierdurch wird man vom Maßstab unabhängig und kann dann von beiden Prozentreihen die Summe bzw. das Mittel bilden. Das ist geschehen in der Tabelle V, welche also die in Prozenten der mittleren Jahressumme ausgedrückten mittleren Monatssummen enthält, sowohl für jeden der beiden Einzelzeiträume als auch für den gesamten.

Tabelle V. Die mittleren monatlichen Eismengen in Prozenten der mittleren Jahressumme.

		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1882/1889	Feldeis . .	1 (1)	**38** (35)	20 (17)	14 (15)	15 (17)	7 (8)	3 (5)	2 (1)	— (1)	— (—)	— (—)	— (—)
	Bergeis . .	— (—)	*7* (8)	*12* (14)	*7* (7)	*21* (20)	**22** (21)	*17* (17)	*8* (8)	*4* (4)	*2* (1)	— (—)	— (—)
1890/1900	Feldeis . .	16 (8)	**32** (31)	17 (18)	11 (11)	14 (11)	2 (7)	6 (10)	2 (3)	— (—)	— (—)	— (—)	— (1)
	Bergeis . .	*1* (1)	*3* (1)	*6* (6)	*9* (6)	*20* (21)	**21** (22)	*21* (22)	*11* (12)	*5* (6)	*2* (2)	*1* (1)	— (—)
1882/1900	Feldeis . .	9 (4)	**35** (33)	18 (18)	13 (13)	14 (14)	5 (8)	4 (8)	2 (2)	— (—)	— (—)	— (—)	— (—)
	Bergeis . .	*1* (1)	*5* (4)	*9* (10)	*8* (7)	*20* (20)	**21** (21)	*19* (20)	*10* (10)	*5* (5)	*2* (2)	— (—)	— (—)

Diese Darstellung des Jahresganges in prozentigen Einzelzahlen war beim Feldeis für den Zeitraum 1882—1889 nicht ohne weiteres möglich, sondern erst nach Umwandlung des diesem Zeitraum bekanntlich zugrunde liegenden Dreiklassen-Maßstabs in einen Einheits-Maßstab.

Wie S. 351 ausgeführt wurde, sind die Klassen, in denen die Feldeisstatistik jener ersten Tabelle gegeben ist, folgende: I »Feldeis«, II »eine Menge Feldeis«, III »große Mengen Feldeis«. Es galt somit, diesen drei Gruppen gewisse Gewichtszahlen zuzuordnen. Als solche wurden genommen für die Klasse I der Faktor 5, für II der Faktor 10, für III der Faktor 20. Durch Multiplikation mit diesen drei Faktoren und nachfolgende Addition der Produkte erhielt man also z. B. für die Feldeissumme vom Januar des Zeitraumes 1882—1889 anstatt der in der Tabelle I stehenden drei Zahlen 3, 2, 1 die einfache Größe 55, und ähnlich für die gesamte Jahressumme anstatt 331, 171, 92 die Zahl 5205; und 55 in Prozenten dieser Größe ausgedrückt, ergibt rund 1, wie es denn der Januar in Tabelle V verzeichnet. Wenn nun auch mit der Wahl jener Faktoren unvermeidlich viel Willkürliches verbunden ist, so gibt es dennoch wenigstens einen Anhaltspunkt, der die Berechtigung derselben einigermaßen gewährleistet; es war nämlich S. 353 bereits nötig, die Feldeismengen der einzelnen ganzen Jahre 1882—1889 gegeneinander abzuwägen, um so die relative Stärke der einzelnen beurteilen zu können; dies geschah dort im Dreiklassen-Maßstab. Vergleicht man jetzt hiermit diejenige Rangordnung der Feldeisjahre, wie sie im reduzierten Maßstab sich darstellen würde, so erweist diese Rangfolge wenigstens sich als genau die gleiche; daß auch die Rangabstände in beiden Reihen ganz im nämlichen Verhältnis stünden, so weit allerdings reicht die Güte der Reduktionsmethode nicht, und es sei nochmals betont, daß dieselbe nur als ein Notbehelf zu betrachten ist; der wenigstens eine Darstellung des Jahresganges für 1882—1889 und damit für den gesamten Zeitraum 1882—1900 ermöglichen soll.

Was bedeutet die zweite, in Klammern gesetzte Serie von Prozentreihen der fünften Tabelle? Die bisher besprochenen Reihen sind dadurch zustande gekommen, daß zunächst die absoluten Monatssummen unserer Zeiträume gebildet wurden und dann diese Summenreihe erst in Prozent umgerechnet wurde. In dem so ausgedrückten jährlichen Gang muß natürlich ein Eisjahr umsomehr zur Geltung kommen, je größer seine absoluten Eismengen sind, und da z. B. das Jahr 1890 durch seine Mengen so sehr hervorragt, daß die der Jahre 1891—1893 dagegen förmlich verschwinden, so muß bei einfacher Addition der absoluten Eismengenzahlen auch der jährliche Gang dieser drei armen Jahre durch den des ungeheuer reichen Jahres geradezu ausgelöscht werden, und muß also in der Durchschnittsreihe des jährlichen Ganges der Gang von 1890 mit großem Übergewicht vertreten sein. Diesen Umstand kann man ausschalten, indem man einfach die absoluten Mengen eliminiert, d. h. mit der Prozentbildung schon bei den Einzeljahren beginnt, in allen Einzeljahren also die Monatsmengen in Prozenten der Jahresmenge ausdrückt, dann aus den so gewonnenen einzelnen Prozentreihen erst eine Summe und schließlich ein Mittel bildet. So sind die Klammerzahlen erhalten worden. Eine Reihe von Klammerzahlen stellt somit das Mittel des in Prozenten ausgedrückten jährlichen Ganges dar, eine nichtgeklammerte Zahlenreihe dagegen das in Prozenten ausgedrückte Mittel des jährlichen Ganges. Beide Arten von Reihen haben Sinn und Berechtigung. In graphische Form gebracht sind jedoch nur die Reihen der einen Art, nämlich der nichtgeklammerten Zahlen.

Was lehrt nun die fünfte Tabelle nebst den entsprechenden Kurven? Vor allem erweist sich der jährliche Gang der Eistrift beider Arten als völlig verschieden. Jede der beiden Kurven (Feldeis und Bergeis) hat eine besondere, charakteristische Form. Daß diese in der Tat typisch ist, geht daraus hervor, daß bei beiden Arten die Reihen aus den zwei verschiedenen Zeiträumen im Wesen übereinstimmen. — Es mögen jetzt beide Eisarten zunächst einzeln und später gemeinsam betrachtet werden.

a. Jährlicher Gang des Feldeises.

Die Feldeistrift zeigt in ihrem jährlichen Gang (gestrichelte Kurve 1, Taf. 30) ein stark hervorstechendes Maximum im Februar (über ein Drittel der ganzen Jahressumme fällt auf den einen Monat!) mit einem ungemein plötzlichen Anstieg (Januar bis Februar) und einem Abfall, der auf der ersten Strecke, von Februar bis März, ebenfalls rasch, dann aber allmählicher vor sich geht und dabei im Mai noch ein sekundäres Maximum Platz greifen läßt. Die kleine, einem weiteren Maximum ähnelnde Stufe im Juli ist indes wohl nicht mehr als charakteristisch anzusehen, da sie nicht in den Reihen beider Zeiträume übereinstimmend sich ausprägt, vielmehr durch die ungewöhnliche Abweichung eines einzelnen Jahres bedingt zu sein scheint.

Erklärt wird das Hauptmaximum im Februar unmittelbar durch das im vorigen Teil der Arbeit abgeleitete Hauptgesetz, wonach die von November bis Januar an der Labradorküste wehenden Winde durch ihre Stärke die Schwere des ganzen Feldeisjahres überhaupt bedingen. Demgemäß wird nämlich auch die Hauptmasse des Eises im allgemeinen so viel später bei Neufundland ankommen, wie sie zur Trift von der Labradorküste bis nach Neufundland gebraucht, von der Zeit des Höhepunktes jener Winde ab, d. h. von Dezember ab gerechnet; und nimmt man für die Triftzeit etwa 2 Monate an, so kommt man eben auf Februar.

Für das sekundäre Maximum im Mai liegt es nahe, einen Einfluß des Eises aus dem St. Lorenzgolf hierin zu erblicken, weil das aus diesem heraustreibende Eis seinen Höhepunkt nicht im Februar, sondern erst später hat. Immerhin kommt aber im Durchschnitt viel mehr Eis aus dieser Quelle auf den April als auf den Mai. Darum kann das sekundäre Maimaximum keineswegs auf Kosten des Golfeises zu setzen sein, sondern es ist als ein Charakteristikum der eigentlichen arktischen Eistrift anzusehen. Seine Erklärung von diesem Gesichtspunkt aus wird sich im übernächsten Kapitel ergeben.

Der absolute Höhepunkt des Feldeistreibens bei Neufundland fällt nun nicht alljährlich konstant auf den Februar, sondern z. B. 1890 kann man schon sagen auf Januar—Februar, dagegen 1895 erst auf Juni. Da 1890 das eisreichste Jahr war, 1895 eines der eisärmsten, so wird hierin ein weiteres Gesetz zu erblicken sein; in der Tat zeigen fast alle eisreichen Jahre (82, 83, 85, 87, 97) den Höhepunkt schon im Februar, die eisarmen hingegen (86, 88, 89, 92, 95) erst im April, Mai oder Juni. Das heißt allgemein: eine feldeisreiche Saison fällt in eine frühere Zeit des Jahres als eine feldeisarme, oder in Verbindung mit dem S. 354 abgeleiteten Gesetz über die Abhängigkeit des Eisreichtums von der Witterung: nach einem hohen Wintergradienten an der Labradorküste tritt das Feldeis bei Neufundland früh, nach einem niedrigen spät auf. Diese Beziehung tritt klar hervor im ersten Teil der Tabelle VI (S. 399) und den ihr entsprechenden Kurven 2 (Taf. 30), die den mittleren jährlichen Gang von der Gruppe der reichen und der der armen Jahre in Prozenten darstellen. (Der Einteilung in reiche und arme Jahre ist dabei die Tabelle IV S. 354 zugrunde gelegt.)

Die letzterwähnten Kurven zeigen ferner, daß in armen Jahren das Eis mehr über das Jahr verteilt, in reichen dagegen mehr auf die Zeit des Höhepunktes konzentriert ist. So fallen dem Höhepunktsmonat von der Gruppe der reichen Jahre, dem Februar, 39 %, dem von der Gruppe der armen, dem Mai, nur 23 % der jeweiligen Jahresmenge zu.

b. Jährlicher Gang des Bergeises.

Ganz im Gegensatz zur mittleren Jahreskurve des Feldeises hat die des Bergeises (punktierte Kurve 1, Taf. 30) zuerst ein sekundäres Maximum, nämlich im März, und dann erst im Juni das Hauptmaximum. Ferner ist das Hauptmaximum hierbei nicht derartig hervorstechend wie beim Feldeis, sondern die Eismenge ist mehr über das ganze Jahr und insbesondere über den Höhepunkt hin verteilt, so daß die Höhepunktszeit sich sozusagen über drei Monate, Mai, Juni, Juli, erstreckt. Gemein hat aber die Kurve mit der des

Feldeises den schroffen Anstieg zum Hauptmaximum (April bis Mai) und den ebenfalls zunächst steilen (Juli bis August) und dann allmählicheren Abfall. Bemerkenswert ist noch, daß das Maximum zwar nach seinem Betrage dem Juni, aber nach seiner Häufigkeit dem Mai zukommt; innerhalb der 19 Jahre fiel es auf den Mai sechsmal, auf den Juni nur dreimal.

Aber auch das Bergeismaximum ist in seinen Schwankungen nicht auf die drei Monate beschränkt, sondern verschiebt sich von Jahr zu Jahr innerhalb eines Intervalls von etwa fünf Monaten, ähnlich wie wir dies beim Feldeis kennen lernten. Doch zum Unterschied von diesem weist die Zeit des Maximums hier keinen wesentlichen und direkten Zusammenhang mit der jährlichen Gesamtmenge auf, sie muß deshalb durch eine andere meteorologische Ursache als die Menge bedingt sein; es ist folgende.

Bildet man von den Herbstmonaten den Luftdruckgradienten zwischen 65° N-Br., 70° W-Lg. und 65° N-Br., 60° W-Lg. und von den Wintermonaten zwischen 50° N-Br., 70° W-Lg. und 60° N-Br., 50° W-Lg., beide auf 111 km bezogen, und addiert die beiden, so hat man damit ungefähr den Einfluß des Windes über denjenigen Meeresteilen vereinigt, in denen das Bergeis zu diesen Jahreszeiten jeweils treibt. Diese Gradientensumme weist, wie in der oben zitierten Arbeit bereits ausführlich dargelegt ist, in den einzelnen Jahren tatsächlich eine Beziehung zu der Zeit des Höhepunktes der (jeweils nachfolgenden) Bergeissaison bei Neufundland auf in dem Sinne, daß einer hohen Gradientensumme ein früher, einer niedrigen ein später Höhepunkt entspricht. Die Erklärung liegt natürlich darin, daß das in den Strömungen treibende Eis durch die Windstärke ein wenig in seiner Geschwindigkeit beeinflußt wird, sei es nun, daß diese mehr direkt auf das Eis oder mehr auf die Strömung und damit indirekt auf das Eis einwirkt.

Tabelle VI. Die mittleren monatlichen Eismengen in eisreichen und -armen Jahren, ausgedrückt in Prozenten der entsprechenden mittleren Jahressummen.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Feldeis-												
reiche	10	**39**	20	11	12	3	3	2	—	—	—	—
arme	—	19	12	21	**23**	13	11	—	—	—	—	1
Bergeis-												
reiche	*1*	*4*	*7*	*8*	*22*	***22***	*19*	*10*	*5*	*2*	—	—
arme	—	*9*	**19**	*7*	*16*	*17*	**18**	*9*	*3*	*2*	—	—

Wenn hiernach auch die Zeit des Höhepunktes beim Bergeis nicht an den verschiedenen Eisreichtum geknüpft ist, so sind doch einige anderen Momente des jährlichen Ganges vorhanden, hinsichtlich deren eisreiche und -arme Jahre sich voneinander trennen. So zeigt die (nach Maßgabe der Tabelle IV konstruierte) Tabelle VI und die entsprechende Kurve 3 (Taf. 30) wieder die schon beim Feldeis hervorgetretene Verschiedenheit, daß in armen Jahren das Eis mehr über das Jahr hin verteilt, in reichen mehr auf den Höhepunkt konzentriert ist: auf die drei Maximalmonate Mai, Juni, Juli kommen in reichen Jahren 63 %, in armen nur 51 % der Jahressumme. Ferner tritt in den armen Jahren das sekundäre Märzmaximum viel mehr hervor als in den reichen, ja sogar so sehr, daß es bei ihnen zum absoluten Maximum wird und dadurch mit gewisser Einschränkung zu dem folgenden Gegensatz führt: während das Feldeis im allgemeinen seinen Höhepunkt in reichen Jahren früh, in armen spät hat, fällt er beim Bergeis eher in armen Jahren früh, in reichen spät. Verstehen lernen wir diese Erscheinung erst bei der speziellen Besprechung des Märzmaximums im folgenden Kapitel.

c. Sekundäre Maxima beider Eisarten.

In Teil II dieser Untersuchung sind die Ursachen entwickelt, welche die Menge des in einem Jahre bei Neufundland auftretenden Feldeises einerseits und anderseits die des Bergeises bestimmen. Es ergab sich dabei je ein scharf bestimmtes Hauptgesetz, und zwar verschieden und selbständig für jede der beiden

Eisarten. Diese Unabhängigkeit dürfte auch in dem Grundzug der beiden vorliegenden Kurven des Jahresganges (Fig. 1, Taf. 30) sich widerspiegeln; denn der im wesentlichen turmartige Aufbau der Feldeisjahreskurve mit ihrer scharfen Spitze im Februar und anderseits die im ganzen bergartige Gestalt der Bergeiskurve mit dem ausgedehnten Maximum im Sommer lassen schwerlich auf eine gleiche Ursache schließen. — Beim Vergleich der beiden Kurven hinsichtlich der sekundären Maxima jedoch zeigt sich, daß das sekundäre der Feldeissaison zeitlich ungefähr zusammenfällt mit dem Hauptmaximum des Bergeises und umgekehrt das sekundäre des Bergeises mit dem Hauptmaximum des Feldeises, daß also doch eine beschränkte Wechselwirkung zwischen beiden Eistriften vorliegt, die folgendermaßen begreiflich wird.

Daß die neufundländische Eissaison, d. h. die Abwickelung der Treibeiserscheinungen im Endgebiet der Baffinbai-Eistrift, für jedes einzelne Jahr ein geschlossenes Ganze für sich bildet, scharf geschieden von der jeweils vorausgehenden und nachfolgenden Saison, ist ohne weiteres klar nach den Kurven des mittleren Verlaufs und nach den zwei ersten Tabellen. Daß der so scharf getrennten Eissaison im Endgebiet jedesmal ein ebenso geschlossener Verlauf der Eistrift von dem Ursprungsort hoch in der Baffinbai bis nach Neufundland hin zugrunde liegt, ist eine naheliegende Annahme, die sich auch dadurch bestätigt hat, daß die Menge des in jedem einzelnen Jahre bei Neufundland auftretenden Eises der Hauptsache nach schon bestimmt wird durch Ursachen, die im Ursprungsgebiet der Eistrift wirken, d. h. beim Feldeis an der Labradorküste und beim Bergeis an der Küste der großen westgrönländischen Fjorde um 70° N-Br. (siehe Teil II). So ist es in der Hauptsache; das schließt aber nicht aus, daß daneben stets ein sozusagen vagabundierender Rest von früheren Eistriften sich im ganzen Gebiete der Baffinbai und Davisstraße beliebig zerstreut umhertreibt, der dann je nach den Umständen sich einer Eistrift gelegentlich anschließt und deren normalen Ablauf stört. So mögen z. B. insbesondere Nachzügler der von Westgrönland nach Neufundland ziehenden Bergeistrift im Spätherbst oder Frühwinter die Labradorküste passieren und durch das dort in breitem Saum sich bildende Feldeis gefangen werden, andere Eisberge können gestrandet oder hinter schützende Klippen geraten sein oder dergl., und so wird denn dieses Feldeis, welches den Hauptbetrag des neufundländischen Feldeises stellt, stets von Eisbergen durchsetzt sein, die eigentlich nicht mehr in die neu sich entwickelnde Eisbergtrift des betreffenden Jahres gehören. Ebenso wird es mit demjenigen Feldeiskontingent sein, welches nächst dem der Labradorküste für Neufundland in Betracht kommt, nämlich dem aus der hohen Baffinbai heruntertreibenden; auch dieses wird außer denjenigen Eisbergen, die als Erstlinge der neu von der westgrönländischen Küste abgetriebenen Eisbergtrift des betreffenden Jahres anzusehen sind, noch solche verirrte mit sich führen, die aus früheren Jahren an irgend einer Stelle der Baffinbai bereit gelegen haben. Daraus aber ergibt sich von selbst eine Einwirkung der Feldeissaison auf die Bergeissaison in dem Sinne, daß dem Höhepunkt der ersteren ein vorübergehendes Anwachsen der letzteren entspricht; das sekundäre Bergeismaximum im März ist eine Folge des primären Feldeismaximums im Februar (ist also eine mehr oder weniger reguläre Erscheinung und nicht eine besondere Abweichung, wie in der bereits erwähnten Arbeit in einer kurzen Andeutung vermutet war). Woher die zeitliche Differenz von einem Monat rührt, wird sich weiter unten aufklären.

Wenn umgekehrt die Bergeissaison bei Neufundland sich auf ihrem Höhepunkt befindet, von Mai bis Juli, bewegt sich zwar das Feldeis schon längst auf dem absteigenden Kurvenast; da aber die Eisberge auf ihrem Wege aus der Baffinbai stets von einer gewissen Menge Feldeis begleitet sein werden, das zwischen sie gepackt aus der hohen Arktis mitgeschleppt wurde, so wird zur Zeit der Hauptmenge des Bergeises die absteigende Feldeiskurve vorübergehend wieder in die Höhe gedrängt werden zu einem sekundären Maimaximum. Groß und vor allem nachhaltig kann jedoch dieser Einfluß nicht sein, da zu der hochsommerlichen Zeit das Feldeis bei Neufundland schon gar zu schnell wegschmilzt.

Diese Erklärung der sekundären Maxima braucht man jedoch nicht ohne weiteres hinzunehmen, sondern sie läßt sich mehrfach prüfen nach folgenden Überlegungen.

Wenn das sekundäre Märzmaximum des Bergeises durch die Feldeistrift bewirkt werden soll, so muß es offenbar sich besonders ausprägen in einer Kurve, die das Bergeis der feldeisreichen Jahre darstellt, und Ähnliches müßte mutatis mutandis für das Maimaximum der Feldeiskurve gelten. Für das Märzmaximum ist diese Probe ausgeführt und in dem Kurvenbruchstück Februar-April der Figur 1 angedeutet; der Unterschied desselben zu der punktierten Kurve springt in die Augen.

Unsere Erklärung des sekundären Maximums wird ferner dadurch bestätigt, daß auf ihrer Grundlage die am Schluß des vorigen Kapitels erkannte Erscheinung verständlich wird, wonach das sekundäre Märzmaximum des Bergeises gerade in bergeisarmen Jahren besonders stark hervortritt. Denn wenn das Hauptmaximum auf jenen durch die Witterungsursache bei den grönländischen Fjorden bedingten Haupteisbetrag zurückgeführt werden soll, das sekundäre Maximum hingegen einem nur akzessorischen Bergeiskontingent entsprechen soll, so muß offenbar, sobald ein Jahr im ganzen arm ausgefallen ist, dabei jener Eisbetrag erster Größe den Ausschlag gegeben haben, d. h. er gerade muß gering ausgefallen sein. Dadurch aber kann in solchem Falle der sekundäre Eisbetrag, der in reichen Jahren wohl weniger hervorzutreten vermag, besser zur Geltung kommen. Und weil nun dem sekundären Teil (nach unserer Erklärung) das Märzmaximum zuzuschreiben ist, so folgt endlich, daß in den im ganzen eisbergarmen Jahren das Märzmaximum im jährlichen Verlauf besonders stark hervortreten muß, wie es eben am Schlusse des vorigen Kapitels tatsächlich sich zeigte.

Endlich werden wir unten in der Tabelle XI im März das Hauptmaximum von einer Erscheinung kennen lernen, die ebenfalls hiermit in nahem Zusammenhang steht, so daß auch darin noch ein Beleg für die Richtigkeit der Erklärung liegt.

Das mag genügen, um unsere Auffassung von dem Eistriftverlauf zu bekräftigen, die nochmals kurz zusammengefaßt sei: Daß der Verlauf der Feldeissaison und der der Bergeissaison im wesentlichen unabhängig voneinander erfolgen, ist nach dem vorigen Teil der Untersuchung bekannt und wird erklärt durch die dort abgeleiten Hauptgesetze über den Zusammenhang zwischen neufundländischem Treibeis und Witterung. Zu diesen Grundgesetzen aber ergibt sich aus den Kurven 1 (Taf. 30) der ergänzende Zusatz, daß zwischen den beiden Eistriften eine wechselseitige Einwirkung sekundärer Art vorhanden ist, indem das Hauptmaximum der einen begleitet ist von einem sekundären Maximum der anderen.

Das Märzmaximum des Bergeises ist gegenüber dem ihm zugehörigen Februarmaximum des Feldeises um einen Monat verspätet. Das harmoniert mit dem allgemein gültigen Gesetz, daß, wenn die nämliche Windursache auf Berg- und Feldeis einwirkt, das letztere stärker beeinflußt und darum vorausgetrieben wird. Dieselbe Tendenz läßt ein Vergleich des Bergeismaximums Mai—Juli mit dem ihm zugeordneten Feldeismaximum erkennen, indem dieses in den Anfangsmonat Mai fällt.

d. Jährlicher Gang des Gesamteises.

Aus der Vereinigung der Feldeis- und Bergeiskurve ging eine dritte hervor, die ausgezogene in Fig. 1 (Taf. 30), die also den gesamten Eischarakter in seinem jährlichen Gang veranschaulicht. Speziell für den Schiffsführer dürfte sie von Interesse sein, weil es ihm wohl vor allem wissenswert ist, ob er überhaupt viel Eis antreffen wird oder nicht, und erst in zweiter Linie, ob Bergeis oder Feldeis in Aussicht steht. Die Kurve ist jedoch cum grano salis zu nehmen in der Erwägung, daß die einfache Addition der beiden Einzelkurven, wie sie hier vorgenommen ist, ja die Voraussetzung in sich schließt, daß die gesamte Jahresmenge des Feldeises dem Betrage nach gleichzusetzen wäre der des Bergeises. Für diese ebenso wie für jede andere Annahme in der Hinsicht fehlt natürlich jeglicher Anhalt. Aus dem Grunde darf man z. B. nicht entscheiden,

ob von den beiden Maximen der Kurve im Februar und Mai das erstere tatsächlich das stärkere ist, wie es die Kurve zeigt; denn das eine ist eben vorzugsweise durch Feldeis, das andere durch Bergeis bewirkt, und ein Vergleich dazwischen ist unzulässig. Es darf aus dem Kurvenverlauf vielmehr höchstens gefolgert werden, daß der gesamte Eisgang zwei Höhepunkte hat, im Februar—März und im Mai, und daß dazwischen im April ein erheblicher Rückgang der Gesamteisfracht stattfindet. Dieser ist darauf zurückzuführen, daß der Monat April zugleich auf dem absteigenden Ast der Feldeiskurve und auf dem aufsteigenden der Bergeiskurve liegt.

B. Verlauf und Dauer der Eissaison.

In den letzten Kapiteln sahen wir, daß das Maximum des Eistreibens bei Neufundland in den verschiedenen Jahren auf verschiedene Monate fallen kann. Da einigermaßen gleichmäßig hiermit auch Anfang und Ende, kurz die gesamte Eistrift in den einzelnen Jahren verschoben sein wird, so liegt noch die Frage nahe, wie denn das durchschnittliche Bild der Eissaison unabhängig von bestimmten Monaten sich gestaltet. Es ist dies also eine andersartige Darstellung der zeitlichen Verteilung des Eises als die der letzten Kapitel: dort war die allgemeine Fragestellung die, wie die jährliche Eismenge sich auf die einzelnen bestimmten Monate verteile; jetzt wollen wir erfahren, welcher Teil der Jahresmenge der Anfangs-, Höhepunkts- und Endzeit der Eissaison zukommt, ohne Rücksicht darauf, ob z. B. der Höhepunkt in den März oder in den Juli fällt. Wieder getrennt für beide Eisarten wurde hierzu folgender Weg eingeschlagen. Es wurden jedesmal die Eisjahre mit ihren Monatsmengen so untereinander gestellt, daß alle Höhepunktsmonate senkrecht untereinander zu stehen kamen, also aus dem einen Jahre etwa der März, aus dem anderen der April oder Mai, dann wurden die Eismengen der Höhepunktsmonate für sich addiert, und ebenso diejenigen der einzelnen voraufgehenden und nachfolgenden Monate, die mit —1, —2, —3 . . . . ., +1, +2, +3 . . . bezeichnet wurden. Indem die so erhaltenen Zahlen schließlich in Prozenten ihrer Gesamtsumme ausgedrückt wurden, ergab sich die Tabelle VII mit den zugehörigen Kurven 4 (Taf. 30).

Tabelle VII. **Durchschnittlicher Verlauf der Eissaison (ohne Rücksicht auf bestimmte Monate).**

Monate		−5 Mittel		−4 Mittel		−3 Mittel		−2 Mittel		−1 Mittel		Höhepunktsmonat 0 Mittel		+1 Mittel		+2 Mittel		+3 Mittel		+4 Mittel		+5 Mittel		+6 Mittel		+7 Mittel		+8 Mittel		[illegible] Mittel	
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
1882/1889	F.	—	—	1	3	1	4	4	8	5	8	43	34	22	17	8	7	9	9	4	4	2	3	1	2	—	1	—	—	—	[illegible]
	B.	—	—	—	—	*3*	*5*	*7*	*6*	*16*	*15*	*31*	*29*	*19*	*17*	*8*	*7*	*4*	*4*	*5*	*7*	*3*	*4*	*3*	*4*	*1*	*2*	—	—	—	[illegible]
1890/1900	F.	—	—	—	1	—	—	2	3	2	26	40	27	20	13	12	8	14	12	2	3	6	5	2	4	—	—	—	—	—	[illegible]
	B.	*1*	*3*	*2*	*3*	*3*	*4*	*12*	*11*	*13*	*11*	*29*	*26*	*16*	*14*	*10*	*9*	*8*	*7*	*3*	*3*	*2*	*2*	*1*	*3*	—	*1*	—	*2*	—	*1*
1882/1900	F.	—	—	—	2	—	2	3	5	4	17	42	34	21	15	10	8	11	10	3	4	4	4	2	3	—	—	—	—	—	[illegible]
	B.	—	*1*	*1*	*1*	*3*	*4*	*10*	*8*	*14*	*13*	*30*	*28*	*18*	*16*	*9*	*8*	*6*	*6*	*4*	*5*	*3*	*3*	*2*	*4*	—	*2*	—	*1*	—	[illegible]

Zwischen den Mittelwerten a und b der Tabelle besteht der nämliche Unterschied wie in der ersten und zweiten Tabelle: Mittel a ist hervorgegangen aus der Division durch die Zahl aller Jahre, Mittel b aus der Division durch die Zahl derjenigen Jahre, in welchen der betreffende Monat Eis gebracht hat. In den Kurven ist nur die Reihe der Mittelwerte a zur Anschauung gebracht.

Beide Kurven, die für Feldeis und die für Bergeis, haben miteinander einige Ähnlichkeit (im Gegensatz zu den Kurven des Jahresgangs); beide zeigen ein scharf ausgesprochenes Maximum, einen kurzen Anstieg und einen allmählicheren Abfall. Vergleicht man die zwei Kurven des Saisonverlaufs dann je mit denen des jährlichen Ganges (1), so ergibt sich zunächst beim Feldeis wiederum große Übereinstimmung. Wie kommt das? In beiden Kurven, der des jährlichen Ganges und der des Saisonverlaufs, geben für das durchschnittliche Bild natürlich diejenigen Jahre den Ausschlag, welche an Feldeis reich

waren. Nun gilt das Gesetz (S. 398), daß ein Jahr um so früher das Feldeis bringt, also auch um so sicherer den Höhepunkt schon im Februar zeigt, je reicher es ist. Das aber läuft auf eine Annäherung der Kurven des Saisonverlaufs und des Jahresganges hinaus. Im Gegensatz zum Feldeis zeigt das Bergeis in den beiden entsprechenden Kurven keine Ähnlichkeit, wie auch das angeführte Gesetz bei ihm nicht zutrifft.

Dieses durchschnittliche Bild erleidet natürlich in den einzelnen Jahren wieder erhebliche Modifikationen. So wird der Anstieg und der Abfall in der einzelnen Saison mehr oder weniger allmählich erfolgen, je nachdem der Höhepunkt auf frühere oder spätere Zeit fällt, erst recht aber, je nachdem die ganze Saison von kurzer oder langer Dauer ist. Das Feldeis zwar kann in dieser Hinsicht nicht sehr variieren, da seine eigentliche Saison überhaupt nur wenige Monate währt; wohl aber unterliegt das Bergeis von Jahr zu Jahr großen Schwankungen in der Dauer, und zwar erfolgen dieselben unabhängig von der Menge, so daß in mancher Saison eine große Jahresmenge auf nur wenige Monate konzentriert, in einer anderen ein im ganzen geringer Betrag über lange Zeit verteilt sein kann. Der Witterungsfaktor aber, von welchem die Dauer abhängt, ist derselbe, der auch die Zeit des Höhepunktes bestimmt, nämlich die erwähnte Gradientensumme; je größer diese ausfällt, je höher also die Luftdruckgradienten auf dem Triftweg der Eisberge im Herbst und Winter waren, desto länger pflegt nachher bei Neufundland das Eisbergtreiben anzuhalten. Daraus ergibt sich ferner, daß zugleich früherer oder späterer Höhepunkt und längere oder kürzere Saisondauer einander zugeordnet sind.

C. Jahreszeitliche Verteilung des Treibeises.

Faßt man die Monate zu Jahreszeiten zusammen (Tabelle VIII), so ergibt sich als die im Mittel eisreichste für das Feldeis der Frühling, für das Bergeis der Sommer, und die eisärmste ist für das Feldeis der Herbst, für das Bergeis der Winter. Beim Bergeis findet also eine Verschiebung um eine Jahreszeit gegenüber dem Feldeis statt. Vereinigt man schließlich die Jahreszeiten zu zwei Halbjahren, so erweist sich als eisreichste Zeit für das Feldeis der Winter, für das Bergeis der Sommer. Während aber beim Feldeis der Unterschied außerordentlich groß ist, nämlich im Verhältnis 9 : 1 steht, ist er beim Bergeis beträchtlich kleiner, etwa 9 : 7.

Tabelle VIII. **Die mittleren jahreszeitlichen Eismengen in Prozenten der mittleren Jahressumme.**

Zeitraum		Frühling III—V	Sommer VI—VIII	Herbst IX—XI	Winter XII—II	Winter-Halbjahr XII—V	Sommer-Halbjahr VI—XI
1882/1889	Feldeis	49 (49)	12 (14)	— (1)	39 (36)	88 (85)	12 (15)
	Bergeis	*40 (41)*	*46 (46)*	*6 (5)*	*8 (8)*	*48 (49)*	*52 (51)*
1890/1900	Feldeis	42 (40)	10 (21)	— (—)	48 (39)	90 (79)	10 (21)
	Bergeis	*35 (33)*	*53 (56)*	*8 (8)*	*4 (3)*	*39 (36)*	*61 (64)*
1882/1900	Feldeis	46 (45)	10 (17)	— (—)	44 (38)	**90** (83)	**10** (17)
	Bergeis	*37 (37)*	*50 (51)*	*7 (7)*	*6 (5)*	**43** *(42)*	**57** *(58)*

(Die eingeklammerten Zahlen haben dieselbe Bedeutung wie in Tabelle V.)

D. Variabilität und Häufigkeit des Eistreibens in ihrem jährlichen Gang.

Wie im Teil II der Arbeit erkannt wurde, schwankt die gesamte jährliche Eismenge stark von einem Jahr zum andern. Der durchschnittliche Grad dieser Schwankung ist nun aber nicht durch das ganze Jahr hin derselbe, sondern verteilt sich innerhalb des Jahres, d. h. auf die einzelnen Monate, verschieden. Es hat deshalb Interesse, die einzelnen Monate in dieser Hinsicht zu vergleichen und zu sehen, ob sich dabei irgend eine Beziehung zu einer anderen Erscheinung oder wenigstens ein gesetzmäßiger jährlicher Gang herausstellt. Es wurde zu dem Zweck für jeden Monat die mittlere Variabilität aus dem 19jährigen Zeitraum berechnet nach der gebräuchlichen Formel: $\frac{\text{Summe der Abweichungen}}{\text{Summe der Werte}} \times 100$ oder $\frac{\text{mittlere Abweichung}}{\text{Mittelwert}} \times 100$. Durch die Multiplikation mit

100 ist erreicht, daß die Größe zugleich in Prozenten des Mittelwertes des betreffenden Monats ausgedrückt ist; je nachdem also die resultierende Zahl gleich, kleiner oder größer als 100 ist, variiert die Eismenge des betreffenden Monats um einen Betrag, der gleich, kleiner oder größer als der Monatsmittelwert selbst ist. Indem die so gewonnenen Jahresreihen der Variabilität noch ausgeglichen wurden nach der Formel $\frac{a + 2b + c}{4}$, ergaben sich die drei Reihenpaare der Tabelle IX. In den zugehörigen Kurven 5 (Taf. 30) ist zur Basislinie 100 angenommen, so daß man auch daraus ohne weiteres ersieht, in welchen Monaten die Variabilität unter, in welchen über dem Mittelwert (der Eismenge des betreffenden Monats, nicht der Variabilität) liegt. Der Maßstab der Ordinaten ist: 1% = 1 mm. Die Kurven beziehen sich auf den ganzen Zeitraum 1882—1900. Wie aus der Tabelle zu erkennen ist, weichen aber die Reihen der zwei Einzelzeiträume noch stark voneinander ab, ein Beweis, daß das Mittel aus einem einzigen Jahrzehnt hierüber noch kein richtiges Bild zu geben vermag.

Tabelle IX. **Variabilität der monatlichen Eismengen, ausgedrückt in Prozenten der Monatsmittel.**

Zeitraum		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1882/1889	F.	118	85	65	63	50	42	53	82	106	—	—	—
	B.	*109*	*91*	*74*	*63*	*61*	*55*	*61*	*92*	*118*	*125*	*130*	*128*
1890/1900	F.	123	116	110	118	119	110	119	132	116	(100)	(100)	(110)
	B.	*134*	*133*	*119*	*102*	*81*	*69*	*67*	*67*	*65*	*74*	*101*	*123*
1882/1900	F.	**120**	100	88	90	84	**76**	86	107	111	(100)	(100)	(110)
	B.	*122*	*112*	*96*	*82*	*71*	**62**	*64*	*80*	*92*	*100*	*116*	**126**

Merkwürdiges bietet zunächst ein Vergleich der beiden Kurven untereinander. So verschieden auch in allen Hinsichten, nach denen wir bisher das Eis betrachtet haben, die zwei Arten desselben sich verhalten mochten, so verraten sie hier insofern verhältnismäßig große Übereinstimmung, als das Minimum der Variabilität bei beiden Eisarten auf genau denselben Monat, den Juni, fällt, und das Maximum auf nahezu denselben, nämlich beim Feldeis auf den Januar, beim Bergeis auf den Dezember; von jeder der Treibeisarten ist also die Menge des Juni in den einzelnen Jahren am meisten, die des Dezember bzw. Januar am wenigsten übereinstimmend. In ihrem übrigen Verlauf jedoch weichen die Kurven wiederum beträchtlich voneinander ab. Während die Bergeiskurve große Regelmäßigkeit besitzt, indem sie sehr stetig von dem einen Extrem in das andere übergeht, wechselt die Feldeiskurve mehrfach den Sinn ihres Verlaufs.

Eine Beziehung der Variabilitätskurven zu irgendwelchen anderen Jahreskurven dürfte schwerlich vorhanden sein. Die Kurve des Bergeises zwar ist man versucht, mit der des jährlichen Ganges (Kurve 1, Taf. 30) in Verbindung zu bringen, weil wenigstens die extremen Werte in beiden Erscheinungen zusammenfallen, bei beiden auf Juni und Dezember. Aber erstens sollte sich dann doch einigermaßen auch das Märzmaximum in der vorliegenden Kurve markieren, was nicht der Fall ist, und zweitens wäre auch nicht einzusehen, warum das Feldeis nicht ein analoges Verhalten bekundete und seinen Maximalwert der Variabilität im Februar hätte; jene Übereinstimmung wird also eher zufällig sein.

Von einigem praktischen Wert kann die Variabilitätskurve bei Prognosen werden. Wenn man einmal später nach weiteren theoretischen Studien auch der Frage der Prognose näher treten wird, so wird sie natürlich zu gründen sein auf eine zusammenfassende Berücksichtigung aller derjenigen Gesetzmäßigkeiten, die über die Eistrift bekannt sind, zwar in erster Linie derer, welche ursächliche Zusammenhänge einschließen, aber außerdem auch solcher, die nur mittlere Zustände der Erscheinungen selbst darstellen. Und so wird man auch z. B. die mittlere Variabilitätskurve in der Weise zu Rate ziehen können, daß man ihr entnimmt, für welche Monate eine relativ bestimmte und für welche anderen eine weniger bestimmte Prognose am Platze ist; bei Monatsprognosen

also wird ceteris paribus der Juni z. B. viel häufiger einen guten Treffer gestatten als der Januar.

Tabelle X. **Zahl der Jahre mit Eis vom Zeitraum 1882 bis 1900.**

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Feldeis in Jahren . .	6	19	17	18	17	16	15	8	4	1	1	1
Bergeis in Jahren . .	16	14	15	19	19	19	19	19	18	17	12	8
Eis in Jahren	16	19	18	19	19	19	19	19	18	17	12	8

A priori könnte man meinen, daß ein Monat, je konstanter seine Eismenge in den verschiedenen Jahren sich erweist, desto sicherer auch in allen Jahren mit Eis vertreten wäre und umgekehrt. Daß dies aber nicht zutrifft, lehrt die Tabelle X. Sie gibt für jeden einzelnen Monat an, in wieviel von den 19 Jahren er Eistreiben hatte. Mit der Variabilitätstabelle zeigt sie in der Tat keine Ähnlichkeit. Dagegen bietet sie naturgemäß ein ähnliches Bild wie die Tabelle des jährlichen Ganges (V); die im allgemeinen eisreichsten Monate müssen ja auch am häufigsten mit Eis vertreten sein. So zeigt sie wieder erstens, wie das Maximum des Bergeises gegenüber dem des Feldeises verspätet ist, und zweitens, wie die Zeit der maximalen Bergeisfracht auseinandergezogen ist gegenüber der vom Feldeis, indem die Feldeisreihe nur einmal, die Bergeisreihe aber fünfmal hintereinander die volle Zahl 19 enthält. Ein Monat ganz ohne Eis kommt nicht vor, Feldeis kam auf die Monate Oktober, November, Dezember nur in einem von den 19 Jahren, für Bergeis dagegen lautet die Minimalzahl 8 (Dezember), und der September und Oktober sind noch beinahe in sämtlichen Jahren mit Bergeis versehen. Das harmoniert damit, daß die Saison des Feldeises viel kürzer als die des Bergeises ist, und hat seinen Grund in dem verschiedenen Grad der Zerstörbarkeit beider Eisarten. Faßt man die Eisarten zusammen (dritte Reihe), so bekommt gerade die Hälfte der Monate in allen Jahren Eis.

E. Eisverhältnisse südlich von 45° N-Br.

Wenden wir uns von dem bisher betrachteten gesamten Treibeisendgebiet nunmehr zu einem speziellen Teile desselben, nämlich dem südlich von 45° N-Br., so soll das, abgesehen davon, daß diese Gegend wegen des etwas konzentrierteren Schiffsverkehrs wohl auch an praktischer Bedeutung ein wenig mehr hervortreten mag, hauptsächlich deshalb geschehen, um zu sehen, wie im jährlichen Gang der Erscheinungen nach einigen Hinsichten Modifikationen derjenigen Verhältnisse auftreten, die wir für das Gesamtgebiet kennen gelernt haben. Hierzu dient die Tabelle XI, welche angibt, in wieviel Jahren und in welchen Gesamt- und Durchschnittsmengen das Treibeis südlich von 45° sich in den einzelnen Monaten fand. Ihr liegt aber nur mehr der elfjährige Zeitraum 1890 bis 1900 zugrunde, für den das Material den »Pilot Charts« entnommen werden konnte. Die Mittel der einzelnen Monate sind gebildet nicht durch Division mit der Zahl aller Jahre, sondern der jeweiligen Eisjahre; die dritte Reihe ist also hervorgegangen aus der Division der zweiten Reihe durch die erste, und ihre Zahlen besagen somit: wenn Eis kommt, hat es im Mittel diesen Betrag.

Tabelle XI. **Die mittleren monatlichen Eishäufigkeiten und -mengen südlich von 45° N-Br. (1890/1900).**

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Feldeis												
in Jahren	2	4	5	7	5	2	2	—	—	—	—	—
im Gesamtbetrag .	28	359	227	74	33	3	8	—	—	—	—	—
im Mittelbetrag . .	14	90	45	11	7	2	4	—	—	—	—	—
Bergeis												
in Jahren	3	3	7	11	11	11	9	6	3	1	—	1
im Gesamtbetrag .	18	185	697	725	963	722	130	89	3	2	—	1
im Mittelbetrag . .	6	62	100	66	88	66	14	15	1	2	—	1

Auffallend ist zunächst, daß in beiden Teilen der Tabelle das Maximum der Häufigkeit nicht mit dem der Menge zusammenfällt. Im ersten Teil, der

dem Feldeis gewidmet ist, fällt die größte Zahl der Häufigkeit sogar erst auf den April, während die der Menge in Übereinstimmung mit der weiter oben erörterten Tabelle des jährlichen Ganges vom Gesamtgebiet dem Februar zukommt. Der darauf folgende Abfall der Feldeisreihen erreicht schon im August den Nullwert. Der Abfall ist regelmäßig und läßt das sekundäre Maimaximum der früheren Tabelle des jährlichen Ganges (V) nicht mehr erkennen. Das ist nicht zu verwundern, da das Feldeis in dieser späten Jahreszeit nur in ganz geringen Mengen so weit südlich noch vorkommt.

Dagegen ist im zweiten Teil der Tabelle, der dem Bergeis gilt, gerade das weiter oben als sekundäres erkannte Märzmaximum der markanteste und wichtigste Punkt. Stellt doch der März hier mit dem Wert 100 sogar das absolute Maximum der Mengenreihe! Das heißt also: wenn der März Bergeis südlich von 45° bringt, dann ist es im allgemeinen mehr als in irgend einem anderen Monat. Diese Erscheinung des Märzmaximums ist um so wichtiger, als sie wieder in Einklang steht mit mehreren anderen Gesetzmäßigkeiten und Erklärungen und so deren ganzes Gefüge festigen hilft: dieselben Winterwinde der Labradorküste nämlich, die durch ihre verschiedene Stärke in den einzelnen Jahren die verschieden große Feldeismenge bei Neufundland bestimmen (Seite 354), und die zugleich im allgemeinen mit dem Februarmaximum des Feldeises das sekundäre Märzmaximum des Bergeises bedingen (Seite 400 u. 401), sie sind es offenbar, unter deren Einwirkung eben diese Märzfracht des Bergeises im allgemeinen so relativ stark nach Süden vorgeschoben wird, und sie sind es, wie wir im folgenden Kapitel sehen werden, ferner, die durch ihre verschiedene Stärke in den einzelnen Jahren das verschieden weite Vordringen der Eisberge nach Süden bewirken. — Wegen der Wichtigkeit dieses Punktes wurde die Abzählung der Eisbergmengen wenigstens für die drei Monate März, April, Mai auch nach den »Monthly Weather Reviews«, also für die Jahre 1882 bis 1889, vorgenommen, und danach ergab sich das Mengenverhältnis 13 : 4 : 11, also gleichsinnig mit dem unserer Tabelle, welches ungefähr 13 : 8 : 11 ist. Auch im ersten Zeitraum (1882 bis 1889) tritt sonach der März mit seinem Maximum, und zwar einem absoluten auf.

Ein Vergleich der Häufigkeitsreihen von Bergeis und Feldeis untereinander verrät einen Anklang an die Tabelle X, indem die Höchstzahl wieder beim Feldeis nur einem Monat (April), beim Bergeis hingegen mehreren hintereinander (April bis Juni) zukommt.

Wenn man die vorstehenden Betrachtungen in ähnlicher Weise für ein noch beschränkteres Gebiet, nämlich die Gegend südlich von 42° N-Br., durchführt, so kommen ziemlich alle die erwähnten Eigentümlichkeiten dort ebenfalls zum Ausdruck, besonders stark auch das Märzmaximum, nur sind die gesamten Erscheinungen natürlich wegen der niedrigeren Breite auf ein geringeres Maß reduziert. So pflegt z. B. das Feldeis überhaupt nur noch in sehr minimalem Betrag dort aufzutreten, und selbst für das Bergeis gibt es keinen einzigen Monat des Jahres, der unbedingt alljährlich als Eismonat noch in diesem Bereich zu verzeichnen wäre.

F. Örtliche Verteilung des Treibeises und ihr jährlicher Gang.

Nachdem in den ersten Kapiteln dieses dritten Hauptteils noch durchweg der Gesamtbereich des neufundländischen Treibeises, im vorigen Kapitel dann ein bestimmter Teil desselben ins Auge gefaßt worden ist, mögen nunmehr mehrere Teile desselben, vor allem die beiden Bezirke nördlich und südlich von 45° N-Br., im Vergleich miteinander betrachtet werden, und zwar wieder mit Rücksicht auf die einzelnen Monate. Hierzu diene zunächst Tabelle XII. Sie ist so hergestellt worden, daß auf Grund der »Pilot Charts« für jeden Monat eines jeden Jahres das prozentige Verhältnis des im nördlichen und südlichen Bezirk vorhandenen Eises und daraus durch Summation und Division das mittlere prozentige Verhältnis für jeden Monat ermittelt wurde. Dieses Verfahren wurde getrennt auf Bergeis und Feldeis angewendet, und aus beiden Aufstellungen wurde durch Mittelbildung eine entsprechende für das

Tabelle XII. Prozentige Verteilung des Eises auf den nördlichen und südlichen Bankbezirk.

		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Feldeis	Nord	97	88	74	**64**	74	81	67	100	—	100	—	100
	Süd	3	12	26	**36**	26	19	33	0	—	0	—	0
Bergeis	Nord	*94*	*84*	*49*	**30**	*71*	*79*	*93*	*90*	*99*	*99*	*100*	*99*
	Süd	*6*	*16*	*51*	**70**	*29*	*21*	*7*	*10*	*1*	*1*	*0*	*1*
Gesamteis	Nord	95	86	62	**46**	72	80	84	92	99	99	100	99
	Süd	5	14	38	**54**	28	20	16	8	1	1	0	1

Gesamteis hergeleitet. Danach sind die Figuren 6, 7, 8 (Taf. 30) entworfen. In ihnen stellt die Basislinie den 45. Breitengrad dar, die senkrecht über und unter derselben errichteten Ordinaten die in den einzelnen Monaten nördlich und südlich von 45° N-Br. befindlichen Eismengen im Prozent der jeweiligen Gesamtmenge, so daß also die Summe einer oberen und einer unteren Ordinatenstrecke jedesmal 100 ergibt, wie es auch bei jedem übereinanderstehenden Zahlenpaar der drei Doppelreihen der Tabelle der Fall ist. Der Maßstab der Ordinaten ist: $1\ \% = \frac{1}{2}$ mm.

Die Doppelreihe des Feldeises läßt sich in zwei Hälften zerlegen; die Monate August—Januar lassen sozusagen gar kein Eis bis südlich von 45° gelangen, und nur in den übrigen 6 Monaten ist der Südbezirk nennenswert besetzt. Die Doppelreihe des Bergeises läßt sich trennen in die zwei ersten und das letzte Drittel; während von September bis Dezember das Bergeis südlich von 45° Null genannt werden kann, ist in allen übrigen 8 Monaten Eis dort vorhanden. Aber auch im ganzen hält sich das Feldeis weitaus überwiegend nördlich von 45° auf; selbst im April, dem Monat des stärksten südlichen Vorrückens, ist das Verhältnis der zwei Eismengen noch 5 : 3. Desgleichen ist das Bergeis im ganzen vornehmlich auf den nördlichen Bezirk angewiesen, nur in den zwei Monaten März und April wird die Südbank von ihm bevorzugt, im April sogar bis zum Verhältnis 3 : 7. Bei der Kombination der beiden Eisarten (drittes Reihenpaar der Tabelle) bleibt aber nur noch für den April ein kleines Überwiegen der südlichen Eismenge gegenüber der nördlichen bestehen.

Auffallend ist dabei das Zusammentreffen der Extremlage von Feldeis und Bergeis auf den nämlichen Monat. Aber es läßt sich begreiflich machen durch Zurückführung der Erscheinung auf ungefähr die gleichen Ursachen.

Die Erklärung möge zunächst für das Bergeis entwickelt werden. Die Vorzugsstellung des April muß hierbei auf den ersten Blick umsomehr befremden, als in den übrigen Tabellen und Kurven der April sich vielfach im Gegenteil als zurückstehender Monat kennzeichnete; und doch liegt gerade hierin der Schlüssel zur Erklärung der jetzigen Vorzugsstellung. Beim mittleren jährlichen Gang der Bergeistrift haben wir ein erstes Maximum im März kennen gelernt und auf die ablandigen Winterstürme an der Labradorküste zurückgeführt, die das Feldeis und das mit ihm verbundene Bergeis von dort abtreiben. Dieselben Winde werden aber wegen ihrer Ablandigkeit zugleich die Wirkung haben, das ganze Eis einschließlich der Berge in möglichst östliche Stromstriche zu lenken, so daß es nicht schon am Nordrand der Bank in Stillstand geraten, sondern an derselben entlang treiben kann in möglichst niedrige Breiten. Darum eben tritt, wie die Tabelle zeigt, schon im März der Südbezirk verhältnismäßig stark hervor. Während im April nun einerseits diese ganze Eismenge (soweit sie nicht schwindet) noch weiter nach Süden sich vorschiebt, kommt anderseits gemäß der (weiter oben bewiesenen) Rückständigkeit dieses Monats kein weiterer Zuzug von Norden, so daß der im März angebahnte Zustand sich verstärken muß. Im Mai dagegen beginnt mit dem Hauptmaximum der Trift wieder ein erneuter Nachschub von Norden her, und dadurch wird der Zustand der Verteilung auf Nord- und Südbezirk scharf umgekehrt, wie es die Tabelle lehrt. Daß nun aber von Mai ab weiterhin die

Verhältnisse nicht wieder ähnlich sich gestalten wie von März zu April, sondern im Gegenteil der Nordbezirk jetzt dauernd vor dem Südbezirk bevorzugt bleibt, dafür sorgen zwei Momente: 1. die stark einsetzende Schmelzwirkung, die dem Eis des südlichen stärker als dem des nördlichen Bezirks nachstellt, und zweitens der Umstand, daß das Maimaximum nicht gleich dem Märzmaximum eine isolierte Spitze darstellt, sondern den Anfang einer Erhebung, die über drei Monate sich erstreckt (siehe Kurve 1, Taf. 30).

Das Feldeis vermag, wie schon gesagt, im ganzen weniger südliche Breiten zu erobern als das Bergeis. Im Höhepunktsmonat Februar sogar ist es mit 88% im nördlichen und mit nur 12% im südlichen Bereich vertreten. Dieses ungünstige Verhältnis mag allerdings zum Teil noch der Ursache zuzuschreiben sein, daß dieses Eis mit einer phänomenalen Plötzlichkeit und deshalb wohl auch mehr geschlossen ankommt, so daß es naturgemäß zunächst mehr auf den nördlichen Teil des ganzen Treibeisgebietes konzentriert sein wird. Nach dem Monat des Höhepunktes aber tritt ähnlich wie beim Bergeis nach dem März eine Verminderung des Nachschubs ein, nur mit dem Unterschied, daß sie hier stärker und dauernd ist. Die Folge hiervon kann im großen und ganzen nur die sein, daß die einmal vorhandene Eismenge sich mehr und mehr nach Süden verlagert, bis im April die Extremlage erreicht ist mit 64% Eis im nördlichen, 36% im südlichen Bezirk. Danach tritt dann die nämliche Ursache in Kraft, die beim Bergeis ein Zurückdrängen der gesamten Menge bedingt, der Beginn der warmen Jahreszeit, und so sehen wir auch hier eine allmähliche Verschiebung des Lageverhältnisses zugunsten des Nordbezirks, die im Juli merkwürdigerweise einer großen Unregelmäßigkeit Platz macht. Wenn man jedoch bedenkt, daß im Juli die Feldeismenge im ganzen schon einen sehr geringfügigen Betrag hat, so kann man wohl dieser Abweichungsstelle keine allzu große Bedeutung beimessen.

Um falscher Auffassung vorzubeugen, sei noch einmal hervorgehoben: die Tabelle XII will veranschaulichen, in welchem Verhältnis sich im allgemeinen die Eismenge jedes einzelnen Monats auf Nord- und Südbezirk verteilt; demgemäß sagt sie z. B. über den April aus, daß in diesem Monat am meisten der südliche vor dem nördlichen Bezirk bevorzugt ist. Die Tabelle braucht deshalb aber nicht etwa übereinzustimmen mit der Kartenskizze des Segelhandbuchs[1]), welche die Grenze des Treibeises für die einzelnen Monate markiert und damit das allmähliche Vorrücken und den Rückzug desselben darstellt. In dieser Skizze weist der Juni das Extrem auf, d. h. die Grenze der Treibeismasse schiebt sich allmählich nach Süden und Osten vor bis zum Juni, und erst von da ab weicht sie zurück, und zwar sehr schnell[2]).

Im einzelnen kann nun jenes mittlere Bild der Kurven 6—8 wieder sehr variieren; es gibt Jahre, in denen das Eis nicht nur südlich von 45°, sondern sogar südlich von 42° noch 6 Monate lang vorkommt, und andere, in denen es kaum einen Monat jene obere Grenze überschreitet. Diese Schwankungen aber stehen, wie bereits in der früheren Untersuchung entwickelt ist, wieder in Zusammenhang mit der S. 399 definierten Gradientensumme; je höher nämlich der Luftdruckgradient auf dem Triftweg der Eisberge war, in desto niedrigere Breiten dringen sie bei Neufundland vor. Durch starken Wind wird eben augenscheinlich die Labradorströmung ein wenig verstärkt, erlangt etwas größere Macht über den Golfstrom und vermag dann leichter eine Anzahl Eisberge in dessen Bereich hineinzubefördern.

Viel weniger als in nordsüdlicher Richtung treten bemerkenswerte oder gar gesetzmäßige Tatsachen der Verteilung in westöstlicher Richtung hervor. Immerhin läßt sich vielleicht im großen und ganzen sagen, daß auch hierbei in den Monaten der maximalen Eisfracht zugleich das Extrem der östlichsten Lage einzutreten pflegt. Und die Variationen, die in dieser Hinsicht von einem

[1]) Deutsche Seewarte. Segelhandbuch für den Atlantischen Ozean, Hamburg 1899. Tafel I.
[2]) Näheres über das Vorrücken enthält das Segelhandbuch S. 378.

Jahr zum anderen möglich sind, scheinen vorzugsweise durch die Winde an der Labradorküste bestimmt zu sein, in dem Sinne, daß das Eis umsomehr in östlichen Stromstrichen treibt und darum auch im Endgebiet im ganzen umsomehr östliche Lage einnimmt, je stärker in dem einzelnen Falle jene ablandigen Winde waren.

Überblickt man zum Schluß einmal die Tabellen vom Gesichtspunkt der Methode der Treibeisstatistik, so tritt vor allem die Tatsache hervor, daß die Vereinigung des Materials der beiden verschiedenen Quellen stets Schwierigkeiten macht. Eine Treibeisstatistik von dem gegenwärtigen Jahrzehnt wird nach S. 349 und 352 leider auch wieder mit diesem Übelstand zu kämpfen haben, daß sie nicht ohne weiteres den Vergleich mit den zwei letzten Dezennien zuläßt. Wenn wenigstens die jetzt einmal bestehenden Arten der Treibeisregistrierung möglichst lange ohne methodische Änderung fortgeführt würden, so wäre das im Interesse der weiteren vergleichenden Treibeisforschung sehr zu begrüßen.

Temperaturen des Meereswassers zwischen Vera Cruz und dem Ausgang der Florida-Straße.

Von Dr. Gustav W. v. Zahn, Berlin.

(Hierzu Tafel 31.)

Die Rückreise vom Internationalen Geologen-Kongreß in Mexico von Vera Cruz nach Hamburg mit dem Dampfer »Kronprinzessin Cecilie« der Hamburg-Amerika Linie gab mir willkommene Gelegenheit, einige ozeanologische Beobachtungen anzustellen. Wenn sie auch in der Hauptsache deshalb ausgeführt wurden, um die Methoden selbst kennen zu lernen, so glaube ich doch, daß die im folgenden behandelten Temperaturen des Oberflächenwassers ein gewisses Interesse beanspruchen. Sie stellen nämlich entweder eine bemerkenswerte Ausnahme von den normalen Verhältnissen dar, wenn man der heute gültigen Ansicht folgt, oder sie scheinen die abweichenden Anschauungen, die John C. Soley in seinem Artikel über den Golfstrom im Golf von Mexico im laufenden Jahrgang dieser Zeitschrift, Heft II, veröffentlicht hat, zu bestätigen.

Die Temperaturen wurden mit einem Oberflächen-Schöpfthermometer von C. Richter, Berlin, gemessen. Das Instrument wurde in einem Segeltuchbeutel nach Art der an Bord gebräuchlichen »Admirale« befestigt und so in das Wasser heruntergelassen. Bei der Schnelligkeit des Schiffes — durchschnittlich 14 Sm in der Stnnde — konnte das Thermometer ohne diesen Schutz nicht gebraucht werden, da, wie es sich bei der Hinfahrt auf dem Dampfer »Blücher« gezeigt hatte, durch das unvermeidliche wiederholte Aufschlagen auf das Wasser die Schrauben ungemein rasch gelockert wurden. Besonders die das Thermometer haltende Klemmschraube löst sich schnell, so daß leicht ein Verlust des Thermometers eintritt.

Dagegen hat die Anwendung des Schöpfthermometers gegenüber der an Bord üblichen Methode — Wasser im Admiral zu schöpfen und dann nach dem Heraufziehen zu messen — den Vorteil größerer Genauigkeit für sich. Es waren einmal die Angaben des Schiffsthermometers im allgemeinen niedriger, andererseits ergaben sorgfältige Beobachtungen mit zwei genau verglichenen geprüften Thermometern einen durchschnittlichen Unterschied von 0.2° zugunsten der Messung mit dem Schöpfthermometer, der also höhere Temperaturen zeigte. Der Unterschied ist durch die Verdunstung beim Einholen des Segeltuchbeutels leicht zu erklären.

Es wurden auf diese Art und Weise nun folgende Resultate gefunden:

I. Zwischen Vera Cruz und Havana.

Nr.	Datum	Zeit	N-Br.	W-Lg.	Temp. °	Temp. Schiffs-therm.	Tiefe	
1	18. X.	4h V.	19° 26′	95° 41′		27.2°	c. 1800 m	
2		8h «	19° 48′	94° 46′	*28.1*	27.5		Golf
3		12h	20° 20′	93° 53′	*28.2*	28.2	c. 2500 m	von Campeche
4		4h N.	20° 50′	93° 00′	*27.8*	27.3		
5		8h «	21° 18′	91° 54′	*25.5*	26.5	53 m	
6	19. X.	12h	21° 41′	90° 56′	*26.8*	26.5	37 m	
7		4h V.	22° 4′	89° 57′		25.6	48 m	
8		8h «	22° 15′	88° 58′	*25.5*	27.4	48 m	Campeche-Bank
9		10h «	22° 21′	88° 27′	*25.2*		46 m	
10		12h	22° 28′	87° 55′	*25.2*	25.5	48 m	
11		2h N.	22° 33′	87° 25′	*25.9*		55 m	
12		4h «	22° 39′	86° 54′	*25.4*	25.2	c. 420 m	
13		6h «	22° 44′	86° 24′	*27.0*		c. 900 m	
14		8h «	22° 50′	85° 54′	*27.3*	26.6	c. 1100 m	Yukatan-Straße
15		10h «	22° 56′	85° 23′	*27.25*		c. 2000 m	
16	20. X.	12h	23° 2′	84° 52′	*26.9*	26.0	c. 2400 m	
17		4h V.	23° 14′	83° 51′		25.5	c. 2200 m	
18		6h «	23° 16.5′	83° 22′	*26.7*		c. 1800 m	N-Küste von Cuba
19		8h «	23° 14′	82° 52′	*25.8*	25.8	c. 1500 m	

II. Von Havana nach 25° 45′ N-Br. u. 80° 3′ W-Lg.

Nr.	Datum	Zeit	N-Br.	W-Lg.	Temp. °	Temp. Schiffs-therm.	
1	21. X.	6³⁰h V.	23° 11′	82° 21′	*26.2*		
2		8h V.	23° 15′	82° 6′	*27.1*	26.0	
3		10h «	23° 45′	81° 44′	*27.2*		
4		12h	24° 05′	81° 22′	*27.5*	26.9	Florida-
5		2h N.	24° 29′	80° 56′	*27.0*		Straße
6		4h «	24° 50′	80° 35′	*27.2*	26.5	
7		6h «	25° 13′	80° 12′	*26.6*		
8		8h «	25° 45′	80° 3′	*26.6*	26.0	

Die Beobachtungen zwischen Vera Cruz und dem 85° westlicher Länge lassen leicht zwei charakteristische Züge erkennen. Das ist erstens die scharfe Gliederung in drei Gebiete, und zwar:

1. Der Golf von Campeche — Beobachtung 1—4 — mit Temperaturen von 27.2°—28.2°; oder wenn man auf die Angabe des Schiffsthermometers unter 1 verzichtet, von 27.8°—28.2°.

2. Die Campeche-Bank — Beobachtung 5—12 — mit Temperaturen von 25.2°—26.8°, im Mittel ungefähr 25.5°, also ziemlich 2.5° kälter als der gleichnamige Golf. Die unter 8 angeführte Messung von 27.4° mit dem Schiffsthermometer beruht ohne Zweifel auf einem Irrtum des Ablesenden.

3. Die Yukatan-Straße — Beobachtung 13—16 — mit Temperaturen von 26.9°—27.3°, also ungefähr 1.5° wärmer als die Bank, aber 1° kälter als der Golf von Campeche.

Die zweite charakteristische Eigenschaft ist das Zusammenfallen des Verlaufes der Temperaturen mit dem Bodenrelief des befahrenen Gebietes. Es sind aus diesem Grund die der englischen Seekarte entnommenen und in Meter verwandelten Tiefen der Beobachtungsorte beigefügt worden. Die hohen Temperaturen des Golfes von Campeche fallen mit der südlichen Ausbuchtung des tiefen Beckens des Mexikanischen Golfes zusammen, sie liegen über Tiefen zwischen 1800 und 2500 m.

Zwischen Beobachtung 4 und 5, die den Wechsel der Temperatur von 27.8° zu 25.5° enthalten, liegt der rasche Anstieg des Meeresbodens von ungefähr 2500 m auf ungefähr 50 m. Die niedrigen Temperaturen nun sind alle im Gebiet der Campeche-Bank mit einer mittleren Tiefe von 48 m gemessen worden. Beob-

achtung 12 mit 25.4° liegt gerade auf dem Abfall der Bank gegen die Yukatan-Straße, der sanfter ist als der westliche Anstieg, und der Rest der Beobachtungen mit wesentlich höheren Temperaturen nimmt das Gebiet dieser Straße mit Tiefen von 900—2400 m ein.

Diese beiden charakteristischen Züge nun stehen in Widerspruch mit der heute allgemein gültigen Ansicht über die Strömungsverhältnisse im Golf von Mexico. Hält man diese für richtig, so ist die beobachtete Temperaturverteilung eine Ausnahme, deren Grund gesucht werden muß. Sie stimmen dagegen überein mit der Meinung von Soley.

Man wird, um zu einer Entscheidung zu gelangen, am besten mit Verhältnissen beginnen, die unzweifelhaft sicher sind, bei denen sich beide Ansichten decken, also mit der Strömung in der Yukatan-Straße.

Hier setzt die Strömung, aus dem Caraibischen Meer kommend, nach Nordwest bis Nordnordwest, als ein Vorläufer des Florida-Stromes. Die Beobachtungen 13—16 liegen in ihrem Bereich und die Temperaturen entsprechen vollkommen den Angaben, die bisher für dieses Gebiet vorliegen.

Im weiteren Verlauf wird nun in allen bisher erschienenen Darstellungen der Strömungsverhältnisse des Golfes von Mexico[1]) angenommen, daß ein Strom, der sich von dem eben angeführten abzweigt, in westlicher Richtung über die Campeche-Bank gehe. Im Gegensatz zu den sonst oft weit, bis zum völligen Widerspruch auseinandergehenden Meinungen scheint hierüber Übereinstimmung zu herrschen. Das »Dampferhandbuch für den Atlantischen Ozean« und der »West India Pilot« geben an, daß der Strom sich dann an der mexikanischen Küste entlang fortsetze, während Krümmels angeführte Karte hier die entgegengesetzte Richtung zeigt. Soley dagegen läßt einen Zweig um die Bank herumgehen, den er den Hauptstrom des Golfstromes nennt. Diese Umströmung würde mit der Tatsache in Übereinstimmung stehen, daß je länger je mehr eine enge Abhängigkeit der Strömungen von den Bodenformen gefunden wird, die sich darin ausdrückt, daß diese ihnen entgegenstehende Hindernisse umfließen. Als ein solches aber muß die plötzlich mit steilem Anstieg sich erhebende seichte Bank angesehen werden.

Nimmt man einmal an, daß Soley recht hätte, so würde der Unterschied in der Temperatur zwischen den drei Gebieten leicht erklärt werden können.

Die Temperatur des Wassers in der Yukatan-Straße entspricht nicht der Breite, sondern ist seinem südlicheren Ursprung entsprechend für diese Gegenden zu hoch.

Die Campeche-Bank selbst würde als eine Gegend relativ unbewegten, nur von wechselnden Winden schwach beeinflußten Wassers, also als ein Gebiet einer Stromstille, aufzufassen sein. Die Temperatur würde dann die der Breite und dem Monat der Beobachtung entsprechende sein und müßte infolgedessen niedriger sein als in der Yukatan-Straße und als im Westen, wo die Strömung wieder ihren erwärmenden Einfluß geltend machen würde.

Dem steht nun allerdings die Tatsache gegenüber, daß es sich hier nur um eine einmalige Beobachtung handelt und daß die größte Zahl der Berichte übereinstimmend westlichen Strom auf der Campeche-Bank angeben, so daß dieser trotz Soleys Auffassung bis auf weiteres als der normale Zustand angesehen werden muß.

Dann stellt die beobachtete Verteilung lediglich einen Ausnahmezustand vor, denn derartige Unterschiede in der Temperatur können in demselben Strom nicht vorkommen. Er kann dann wohl auf folgende Art erklärt werden.

---

[1]) »Dampferhandbuch für den Atlantischen Ozean«, herausgegeben von der Deutschen Seewarte. Hamburg 1905. S. 246. 247 und Tafel V.

Krümmel, O., Allgemeine Meeresforschung. In v. Neumayers Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen. Band 1, Karte der Meeresströmungen.

»Segelhandbuch für den Atlantischen Ozean«, herausgegeben von der Deutschen Seewarte. 2. Aufl., Hamburg 1902. Atlas, Tafel 3.

»The West-India Pilot«. Vol. 1, Sixth Ed., Hydrographic Office, London 1903, S. 52, 441 Cap Catoche bis Sisal, 446 Progresso, 454 Alacran Riff, 466 Laguna de Terminos und 475 Coatzacoalcos.

Die vorherrschenden Winde dieses Gebietes sind seiner Lage in der Region der Passate nach solche aus dem nordöstlichen Quadranten, die nur von November bis April durch die berüchtigten Nortes oder Northers unterbrochen werden. Man darf vielleicht annehmen, daß die nordöstlichen Winde überhaupt die Ursache des westlichen Stromes auf der Campeche-Bank sind, wie denn auch Soley im speziellen darauf aufmerksam macht, daß die Northers den Strom auf die Bank heraufdrängen. Treten aber einmal an Stelle dieser regelmäßigen Winde südliche oder westliche auf, so werden sie bei einiger Dauer und Stärke wohl imstande sein, eine Änderung der Strömungsverhältnisse und damit der Temperaturverteilung in dem seichten, leicht zu beeinflussenden Wasser der Bank hervorzurufen. Der an sich nicht kräftig ausgebildete Weststrom wird von dieser abgedrängt werden und einem entgegengesetzten östlichen oder nordöstlichen Platz machen, der sonst nur in der Nähe der Küste gefunden wird.[1]) Das warme Wasser aber der westlichen Strömung wird durch kälteres Auftriebwasser ersetzt werden. Darauf dürfte wohl auch die Bemerkung Soleys zurückzuführen sein, daß nach Aufhören eines Northers der Strom wieder von der Bank zurückweiche und dadurch auf dieser eine starke Erniedrigung der Wassertemperatur eintrete.

Die während der Beobachtung herrschenden Winde bestätigen das eben Gesagte. Leider stehen mir keine Angaben über die Tage vor dem 18. Oktober, dem Beginn meiner Reise, zur Verfügung; an diesem Tage aber verzeichnete das Schiffstagebuch bis 12ʰ mittags Südwind in der Stärke von 2—3, von da ab bis zum 19. Oktober 4ʰ morgens Südostwind in derselben Stärke, der dann von Westwind abgelöst wurde.

Die Besteckversetzung war am 19. Oktober N 22°W 5 Sm in 10 Stunden in 20° 20′ N-Br. und 93° 53′ W-Lg. Am folgenden Tage betrug sie auf der Campeche-Bank S 46° O 3 Sm in 7 Stunden, von Alacran aus gerechnet in 22° 28′ S-Br. und 87° 55′ W-Lg.

So scheinen diese Angaben der Auffassung recht zu geben, daß es sich bei der Temperaturverteilung um eine durch Winde und Auftriebwasser verursachte Ausnahme von den normalen Verhältnissen handelt.

Die höheren Temperaturen im Westen der Campeche-Bank stimmen mit den beiden Ansichten überein. Nach Soley gelangt man hier wieder in den Bereich des Hauptarmes des Golfstromes, nach der bisherigen Auffassung in den des nur zeitweise abgedrängten Weststromes. Die gefundenen höheren Temperaturen sind infolgedessen zu erwarten.

Die weiteren Temperaturangben 17—19 und von Havana bis an den Ausgang der Florida-Straße bieten kein von den bisherigen Ansichten abweichendes Bild. Sie ließen (17, 19 und II, 1) sehr deutlich eine Temperaturabnahme an der Küste von Havana erkennen, die wohl einem Kompensationstrom, Soleys kubanischer Gegenströmung, ihr Entstehen verdanken.

Die Temperaturen wurden noch weiter beobachtet als angegeben, doch boten sie in dem genügend bekannten Gebiet wenig Bemerkenswertes, sie zeigten im allgemeinen eine regelmäßige Abnahme der Temperatur. Unregelmäßigkeiten wurden nur an zwei Stellen gefunden. Einmal am 22. Oktober mittags 12ʰ in 29° 23′ N-Br. und 78° 08′ W-Lg. ein Ansteigen der Temperatur von 25.6° (8ʰ morgens) auf 26.8° und ein ebensolches Fallen auf 25.6° (4ʰ abends), und ein ähnliches Verhalten am 23. Oktober, an welchem Tage, nachdem das Schiffsthermometer um 4ʰ morgens 23.8° gezeigt hatte, um 8ʰ morgens in 31° 56′ N-Br. und 73° 20′ W-Lg. 25.6°, um 12ʰ mittags in 32° 17′ N-Br. und 72° 32′ W-Lg. 25.4°, dagegen um 4ʰ abends wieder 24.3° gemessen wurde.

[1]) Vgl. »Dampferhandbuch für den Atlantischen Ozean« S. 247. »Auf der Campeche-Bank läuft dicht unter Land und noch in einem Abstande von 20 Sm ein mitunter recht kräftiger Strom an der Küste entlang nach Osten.«

Die Eisverhältnisse des Winters 1906/07 in den russischen und schwedischen Gewässern der Ostsee.

Nach Zeitungsmeldungen und amtlichen Angaben bearbeitet

von Kapt. G. Reinicke, Assistent der Deutschen Seewarte.

Schluß der Schiffahrt.

Nordbottea. Vom nördlichen Teile des Nordbottens kamen die ersten auf den Schlus der Schiffahrt deutenden Meldungen Mitte November. Am 15. November konnten zwei Dampfer Eises wegen Uleaborg nicht mehr erreichen, so daß sie ihre dorthin bestimmte Ladung in Brahestad löschen mußten, dann wurde am 17. Dezember gemeldet, das schwedische Feuerschiff Norrströmsgrund sowie die finnischen Feuerschiffe Plevna, Snipan und Nahkiamen seien eingezogen worden. Am 20. November ging der letzte Dampfer von Lulea, dann mußte am 22. November das Feuerschiff Sydostbrotten eingezogen werden, und damit war die Schiffahrt auf dem nördlichen Teile des Nordbottens als geschlossen anzusehen.

Im südlichen Teile des Nordbottens konnte sie länger aufrecht erhalten werden. Am 29. November erwartete man in Sundsvall noch 35 Dampfer zum Laden, doch sollten auch südlich der Nordquarken die Schwierigkeiten bald beginnen. Hernösand meldete am 6. Dezember den Schluß der Schiffahrt dort, und an demselben Tage kam eine Meldung von Wasa, nach der ein Dampfer auf dem Wege dorthin in den Schären auf einen etwa 50 m breiten Packeiswall gestoßen war, in den man mit Sägen und Dynamit vergeblich versucht hat, eine Rinne zu machen, um den Dampfer und noch zwei andere, die erwartet wurden, durchzubringen. Sie haben alle drei umkehren müssen. Am 7. Dezember konnte das Eis im Flusse bei Björneborg nicht mehr durchbrochen werden, Räfsö und Mantylouto waren an diesem Tage aber noch erreichbar, und es mag gleich bemerkt werden, daß das Kallö-Leuchtfeuer erst am 21. Januar gelöscht worden ist, als die Reeden mit 10 cm dickem Eise bedeckt waren und kein Schiff mehr erwartet wurde.

Noch etwas länger sind die Häfen an der schwedischen Seite offen gewesen. Von Hernösand ist, trotzdem am 6. Dezember schon der Schluß der Schiffahrt gemeldet worden war, am 17. Dezember noch ein Dampfer ausgegangen; am 12. Dezember wurden in Hudiksvall noch einige Dampfer erwartet, die auch noch laden sollten und für die eine Rinne offen gehalten werden konnte. Die regelmäßigen Dampferfahrten zwischen Sundsvall und Stockholm wurden am 15. Dezember eingestellt, der letzte Dampfer ist von Sundsvall aber erst am 22. Dezember abgegangen. Damit wurde dieser Hafen als geschlossen betrachtet, und es wurden an demselben Tage auch die Feuerschiffe Vestra Bankєn, Finngrundet und Grepen eingezogen.

Söderhamn und Gefle waren aber noch bis in den Januar hinein offen. Von Söderhamn ist der letzte Dampfer am 9. Januar abgegangen, dann sind auch die Einsegelungsfeuer gelöscht worden, und die Lotsen haben ihre Station verlassen; nachdem dann am 11. Januar der letzte Dampfer von Gefle abgegangen war, wurden auch die Feuerschiffe Grundkalle und Svenska Björn eingezogen; ein Dampfer, der mit einem Leichter im Schlepptau noch am 11. Dezember von Sundsvall in Örskär ankam, konnte nicht mehr durch das Eis im Grepen dringen, doch gelang es ihm noch, um Grasöen herum nach Süden zu entkommen. Schon am 14. Januar konnte im Hafen von Gefle der Verkehr über das Eis hin aufgenommen werden.

In Åbo sind am 1. Februar noch zwei Dampfer angekommen, die sich durch das Eis zwischen den Ålands-Inseln durchgearbeitet hatten.

Finnischer Meerbusen. Schon am 5. November, zehn Tage früher als aus dem Nordbotten, kam die erste Eismeldung aus dem Finnischen Meerbusen von Kronstadt. Danach zeigte sich in der Bucht Treibeis, und man betrieb alle Arbeiten mit größter Eile. Am 13. November wurde der Eisbrecher »Jermack« in Bereitschaft gebracht, um die noch in Fahrt befindlichen Dampfer durch das Eis, das auf dem Meere schnell zunahm, zu bringen, und mit seiner Hilfe konnte

die Schiffahrt bis zum 15. November aufrecht erhalten werden. An diesem Tage wurde aber der Personenverkehr auf der Newa eingestellt; das Feuerschiff London Grund wurde am 16. November eingezogen; am 17. November machten einige Dampfer von der Eisklausel Gebrauch und kehrten um, um ihre nach St. Petersburg bestimmte Ladung in Reval zu löschen. Es trat aber Tauwetter ein, womit der Verkehr nach St. Petersburg, am 21. November sogar der Personenverkehr, wieder aufgenommen wurde. Am 26. November kam noch ein Dampfer in Wiborg binnen, und am 28. November wurde sogar das Feuerschiff London-Grund wieder ausgelegt. Es wurde jedoch am 5. Dezember bereits wieder eingezogen, nachdem der letzte Dampfer von Kronstadt abgegangen war. Auf der Reede dort konnte am 8. Dezember noch mit Eisbrecherhilfe mühsam einiger Verkehr aufrecht erhalten werden, am 10. kam es aber zu vollständigem Schluß.

In Wiborg wurde die Schiffahrt am 15., im Lovisa am 17., in Borga am 20. Dezember endgültig geschlossen. Kotka war aber am 22. Dezember noch offen. Die nächste Meldung, die einlief, war erst vom 21. Januar und besagte, daß nur Hangö und Åbo noch offen seien, Helsingfors sei gesperrt, am 1. Februar kam aber noch einmal eine Meldung, Helsingfors sei geschlossen.

Verhältnismäßig zeitig wurden auch schwierige Eisverhältnisse von der Südseite des Golfes gemeldet; nicht nur Narwa war am 22. Januar geschlossen, sondern auch in Reval hatte man an diesem Tage schon mit Eis zu kämpfen. Auf einer Rekognoszierungsfahrt fand der Eisbrecher der Kaufmannschaft an diesem Tage in der Nähe des Hafens 10 bis 13 cm und auf der Reede 3 bis 5 cm dickes Eis.

Dieses Eis löste sich jedoch am 24. Januar bei südlichem Winde vom Lande los, zerbrach, als der Wind zum Südweststurm wurde, und trieb in die See hinaus; Neckmanns-Grund-F-Sch. war am 23. Januar eingezogen worden. Am 26. Januar war von Reval und Odinsholm kein Eis zu sehen, doch bildete sich am 28. Januar wieder Jungeis, das zwar zunächst der Schiffahrt nach Reval nicht wesentlichen Abbruch tat, aber bald so zunahm, daß der Eisbrecher »Reval« nicht mehr genügte und man den »Jermack« von Bolderaa kommen ließ. Der fand am 5. Februar bei Dagerort und Packerort nur dünnes, weiter östlich aber schon recht starkes Treibeis. Am 11. Februar wurde von Reval gemeldet, es sei nördlich von Odinsholm ein Dampfer im Eise festgekommen, und damit begann nun eine bis in die zweite Hälfte März fast ununterbrochene Reihe täglicher Meldungen über die Eisverhältnisse vor Reval und die Kämpfe, die Dampfer und Eisbrecher mit dem Eise zu bestehen hatten. So wurde z. B. am 14. Februar gemeldet: »Der Eisbrecher »Stadt Reval« arbeitet mit drei Dampfern im Eise nördlich von Odinsholm, um sie nach Reval durchzubringen; sieben Dampfer liegen im Westen an der Eiskante fest, einer ist nach Westen entkommen, mit dreien ist der »Jermack« nach Bolderaa gegangen und zwei Dampfer sitzen in Nordwesten weit draußen fest.«

Der innere Teil des Golfes hatte sich inzwischen mit festem Eise bedeckt; Wiborg meldete am 14. Februar, es sei überall nur festes Eis in Sicht, bei Björkö aber verhindere sehr dickes Packeis das Fischen. Und schwierig waren auch die Eisverhältnisse auf der Nordseite des äußeren Golfs geworden. Der Dampfer »Wolga« traf, nach seinem Kleinen Wetterbuche, auf einer Reise nach Hangö am 18. Januar bereits 20 Sm südwestlich von Russarö auf Eis, und als er am 21. Januar wieder von Hangö ausging, mußte ihm ein Eisbrecher durch das 15 bis 20 cm dicke Eis vor dem Hafen einen Weg bahnen. Außerhalb der Schären hörte das Eis auf, doch fand die »Wolga« dichten Nebel und geriet am folgenden Tage bei Packerort im Eise fest. Am 21. Februar versuchte der Eisbrecher »Sampo« vor Hangö, nachdem er einige Dampfer aus dem Eise befreit hatte, zweimal vergeblich, durch angeblich 3.7 m dickes Eis nach einem um Hilfe signalisierenden Dampfer vorzudringen.

Rigascher Meerbusen. Vom Rigaschen Meerbusen wurde zuerst am 13. Dezember aus Bolderaa Eis gemeldet. An diesem Tage hatte sich die Düna mit Schlammeis bedeckt, das am 21. Dezember 7 bis 8 cm Dicke hatte, durch den Verkehr aber immer noch verhindert wurde zusammenzufrieren. Die erste feste

Eisdecke auf der Düna wurde vom 2. Januar gemeldet, sie konnte aber noch durch die Eisbrecher der Kaufmannschaft gebrochen und bei dem Südwinde zu teilweisem Abtreiben gebracht werden. In dieser Weise hielten sich die Eisverhältnisse auf der Düna, bis mit starkem Frost am 22. Januar das Eis so zunahm, daß es die Rigaschen Eisbrecher nicht mehr bewältigen konnten. Am 23. Januar waren 15 Dampfer im Hafen eingefroren, und man rief zu deren Befreiung die starken russischen Eisbrecher »Vladimir« und »Jermack« zu Hilfe.

Von Domesnäs wurde am 2. Januar das erste junge Schlammeis gemeldet, am 9. war der Gesichtskreis ganz eisfrei, erst am 15. Januar wurden größere Eismassen von Domesnäs gemeldet, durch die man aber noch gut durchkommen konnte. Dann kam am 23. Januar plötzlich die Meldung, die Durchfahrt sei durch festliegende, zusammengeschobene Eismassen vollständig gesperrt, bei Runö lägen vier Dampfer im Eise fest und mehrere Dampfer, die von der Ostsee her einzulaufen versucht hätten, seien umgekehrt. Am 24. Januar war im Westen von Domesnäs wieder offenes Wasser und am 25. war die Durchfahrt wieder möglich; das Eis war nach Norden hin abgetrieben und von Domesnäs aus war nach Südosten hin im Meerbusen kein Eis zu sehen. Darauf wurde am 1. Februar von Domesnäs wieder überall junges, von Kanälen offenen Wassers durchzogenes Eis gemeldet, durch das Dampfer noch durchkommen konnten. Am 5. Februar wurde es sehr schwierig, bei Domesnäs durchzukommen; nur nach Westen hin war an der Kurischen Küste entlang freies Wasser, in Nordwesten aber lagen große Eismassen, und am 8. Februar war die Durchfahrt vollständig gesperrt. Nur dicht unter der Küste nach Westen hin zeigte sich junges Nachteis und etwas freies Wasser; im Nordwesten trieben große Eismassen langsam nach Norden und im Meerbusen lagen zusammengeschobene Eismassen fest. Nach kurzen Meldungen: »Durchfahrt gesperrt« vom 12. und 25. Februar scheinen sich die Eisverhältnisse bei Domesnäs vom 8. bis zum 25. Februar wenig geändert zu haben, am 26. Februar kam aber die Meldung von dort, daß im Meerbusen und nach Westen hin freies Wasser sei, nur von der Riffspitze aus zöge sich ein etwa 15 Sm langer Eiswall nach Westen hin.

Unterdessen war die Düna aufgebrochen worden, und mit Hilfe des »Jermack« war es einigen der eingefrorenen Dampfer gelungen, in See zu kommen, da sie dort aber auf unpassierbare Eishindernisse trafen, kamen sie in den nächsten Tagen mit Hilfe des »Jermack« wieder nach sicheren Liegeplätzen in die Düna zurück. Am 16. Februar war von Bolderaa aus auf See kein offenes Wasser zu sehen, und am 17. Februar war auch das gebrochene Eis auf der unteren Düna fest zusammengefroren. In Pernau wurde die Schiffahrt bereits am 26. Dezember geschlossen.

Libau und Windau. Von Libau wurde am 31. Dezember gemeldet, daß der Hafen und die Binnenreede mit leicht zerbrechbarem Jungeise bedeckt wären, die See aber eisfrei sei. Dann wurde über die Eisverhältnisse zwischen Libau und Riga vom »Ledokol«, einem Eisbrecher, das Folgende berichtet: Libau, den 18. Januar. »Von Riga bis Domesnäs fuhren wir durch 5 bis 6 cm, von Domesnäs bis Windau durch etwa 8 cm dickes Schlammeis. Schwere Eismassen lagen nur nördlich und östlich von Runö und in der Arensburger Bucht. Von Windau bis Steinort liefen wir durch 10 cm dickes Eis, und die letzte Strecke von Steinort bis Libau war ganz eisfrei.« Und ein anderes Mal: »Nachdem wir in 15stündiger Fahrt durch 6 bis 9 cm dickes Eis Domesnäs erreicht hatten, halfen wir dort vom 23. bis 26. Januar 13 von Riga kommenden Dampfern in freies Wasser; einer davon saß vollkommen hilflos im Eise und trieb mit diesem an den Riffen in der Arensburger Bucht entlang.« Am 22. Januar wurde das Feuerschiff Libau eingezogen, und über St. Petersburg kam am 25. Januar die Meldung, daß Windau offen sei. Weitere Meldungen über die Eisverhältnisse in diesen Häfen liegen nicht vor, sie sind aber den ganzen Winter über offen gewesen. Eine Libauer Meldung vom 15. Februar besagt, es könnten trotz anhaltender, strenger Kälte und trotzdem sich an der Küste Eis zeige, Schiffe unbehindert ein- und auslaufen. Auf der See lag aber vor Windau am 15. Februar ein etwa 25 Sm breites Eisfeld, durch das selbst starke Dampfer nur mühsam nach Windau vordringen

konnten; dieses Eisfeld war noch am 1. März vorhanden; damals saßen vier Dampfer darin fest, die zu befreien der Eisbrecher »Vladimir« sich nicht stark genug erwies, und diese Eismasse dürfte weit nach Süden gereicht haben, denn von Memel, also unweit der russischen Grenze, kam am 7. März die Meldung, in See lägen so weit das Auge reiche dichte Eismassen, und noch am 9. März hieß es von dort, die Eisbarre vor dem Hafen sei allerdings nicht breit, aber weiter seewärts sowie nördlich und südlich von Memel lägen unabsehbare Eismassen.

Die schwedischen Gewässer südlich vom Ålands-Haff. Von den schwedischen Gewässern südlich vom Ålands-Haff sind zwar auch in diesem Jahre keine regelmäßigen, aber bei dem strengen Winter doch recht zahlreiche Meldungen eingegangen, die ein ziemlich übersichtliches Bild der Eisverhältnisse an der schwedischen Ostseeküste geben, und auch von Südschweden, Schonen, dem Sunde, dem Kattegat und sogar der Bohus-Küste, wo in den vorhergehenden Jahren gar kein Eis aufgetreten ist, Meldungen über Eisschwierigkeiten brachten. Die wichtigsten dieser Meldungen ergeben das Folgende:

Schon am 26. Oktober war der Hafen von Wisby einmal mit einer dünnen Eisdecke belegt; dann kam aber erst wieder am 25. Januar eine Meldung von dort, nach der der Westsüdwestwind die etwa 3 cm dicke Eisdecke des Hafens zerbrochen und diesen eisfrei gemacht habe.

Von Stockholm wurde zuerst am 5. Januar gemeldet, das Eis auf dem Lindalssunde sei 12 bis 15 cm dick. Am 6. Januar mußte der Verkehr mit Örebro durch den Strömsholms-Kanal und am 21. Januar jeglicher Fährverkehr eingestellt werden, doch gelang es den Eisbrechern, noch am 26. Januar drei Seedampfer bis Stockholm zu bringen.

In Westerwik gelang es mit Eisbrecherhilfe, einen Dampfer, der laden sollte, noch am 1. Februar an den Ladeplatz zu bringen, auch konnte an diesem Tage noch ein Küstendampfer in See gehen.

Oskarshamn war am 23. Februar eisfrei, aber auf dem Kalmarsunde lag schon am 25. Januar eine Eisdecke, die von Dämmans-Lcht-F. bis nach Bergquara etwa 20 cm dick war. Der Postdampfer »Öland« hielt seine regelmäßigen Fahrten bis dahin aber noch aufrecht, und es verkehrten auch noch Seedampfer, doch war Kalmar dann am 28. Januar geschlossen, der Postdampfer konnte seinen Liegeplatz nicht mehr erreichen und mußte an der Eiskante anlegen. Ein anderer Dampfer, der am 30. Januar nach Degerhamn und Morbylunga durchbrechen wollte, mußte unverrichteter Dinge umkehren, es gelang aber an diesem Tage noch einem der Eisbrecher, einen im Eise steckenden Seedampfer nach Kalmar in Sicherheit zu bringen. Grimskär-Leuchtfeuer war schon am Tage vorher, am 29. Januar, gelöscht worden. Am 4. Februar gelang es dem Postdampfer »Öland« noch einmal, durch 20 bis 30 cm dickes Eis bis etwa zur Mitte des Kalmarsundes vorzudringen; von dort aus wurde dann die Post über das Eis befördert.

Von Trelleborg kam am 13. Februar die eine Meldung, der schwedische Postdampfer nach Saßnitz habe unverrichteter Dinge umkehren müssen, der deutsche Postdampfer komme aber durch. Es scheint sich hierbei jedoch nicht um Eis in oder dicht vor Trelleborg, sondern um größere Eisfelder in der Nähe der deutschen Ostseeküste gehandelt zu haben.

Vor Malmö war der Sund am 3. Februar voller Treibeis, am 5. war er wieder eisfrei, aber am 11. Februar mußten die Feuerschiffe aus der Flintrinne eingezogen werden. Am 12. Februar war der Sund an der schwedischen Seite voll Treibeis, Schiffe konnten aber durchkommen, und nach einer Kopenhagener Meldung sind am 13. Februar die Feuerschiffe Oskarsgrund und Kalkgrund wieder ausgelegt worden.

Vom Kattegat ist, meistens über Gothenburg, das Folgende gemeldet worden: Am 4. Februar hat das Feuerschiff Fladen seine Station verlassen müssen, am 5. gingen die Gothenburger Eisbrecher an die Arbeit, die Schären bis Gothenburg offen zu halten, am 6. Februar kamen sie zurück, da der Ostwind das Eis in die See hinausgetrieben hatte, und brachten einen Segler ein, der durch Eispressungen

im Kattegat leck geworden war. Das Feuerschiff Fladen ist am 6. Februar auch wieder ausgelegt worden.

Von Lysekil kam die Meldung, ein im Gulmansfjord eingefrorener Dampfer sei am 26. Januar durch ein Kanonenboot befreit worden.

Am 19. Februar ist das Eis in der Bucht bei Falkenberg mit westlichem Sturm aufgebrochen und dann in das Kattegat abgetrieben.

Die Eröffnung der Schiffahrt.

Die schwedischen Gewässer südich vom Ålands-Haff. Von Gothenburg wurde schon am 14. März gemeldet, die Leuchttonnen im Elfborgsfjord und auf dem Göteborgsgrund seien wieder ausgelegt worden. Karlshamn ist am 22. Februar wieder zugänglich geworden; es hatte sich dort das Eis vor der Einfahrt zu einem festen Walle zusammengeschoben, der dann durch westliche Stürme vom 17. bis 19. Februar vertrieben wurde. Im Kalmarsunde machte der Postdampfer »Öland« am 6. März einen Versuch, das noch etwa 30 cm dicke Eis nach Norden hin zu durchbrechen, er kam aber nicht weit; dagegen gelang es einem andern Eisbrecher, der von Oskarshamn aus das Eis im nördlichen Teile des Kalmarsundes durchbrechen sollte, am 11. März bis Kalmar durchzukommen. Allerdings schob sich die Rinne wieder zu, jedoch gerieten bald darauf bei starkem Nordwinde die ganzen Eisflächen in Bewegung und setzten nach der Meldung mit $2^1/_2$ Knoten Fahrt seewärts, so daß der Sund am 13. Februar eisfrei war. Am 15. Februar war er aber wieder mit 3 cm dickem Jungeise bedeckt, der Eisbrecher fand stellenweise Packeis, durch das er nicht durchkommen konnte, und ein anderer Dampfer, der nach Morbylunga wollte, mußte bei Grimskär wegen starken Eistreibens umkehren. Mönsteras wurde erst am 3. April, nachdem die Eisbrecher das Eis vor der Einfahrt gebrochen hatten, eröffnet.

Von Stockholm wurde am 20. März gemeldet, die zwei Monate lang unterbrochene Schiffahrt nach Borgholm sei wieder aufgenommen, die Leuchttonne im Sandhamnssunde sei wieder ausgelegt worden, und der Lotsendienst bei Sandhamn werde wieder mit Booten bewerkstelligt. Dann folgten am 3. April die Meldungen, die Feuerschiffe Kopparsteenarne und Svenska Björn seien wieder ausgelegt. Von Westerwik wurde am 22. März gemeldet, der Skeppsbrofjord sei eisfrei und die Gamlebybucht sei bis Brevik offen.

Auf dem Mälarsee und dem Södertelje-Kanal ist die Schiffahrt am 13. April, auf dem Wetternsee am 16. April wieder eröffnet worden.

Der Rigasche Meerbusen. Die Düna war bei strenger Kälte Mitte Februar fest zugefroren, als dann aber später verhältnismäßig mildes Wetter eintrat und es gelang, das Eis auf der unteren Düna und im Seegat zu brechen, trieb es mit südlichen Winden am 20. und 21. Februar in die See hinaus. Auch das Eis dort hatte sich in Bewegung gesetzt und war am 22. Februar aus Sicht von Bolderaa getrieben. Am 25. Februar hatte man von da aus im Westen bis etwa nach Nordwesten hin freies Wasser, als dann aber der Wind nördlich ging, setzte er das Eis so heran, daß am 28. Februar das Seegat ganz voll Eis geschoben und kein freies Wasser mehr zu sehen war. Die nun folgenden Meldungen vom März lassen deutlich erkennen, wie sich das Eis draußen stets mit dem Winde langsam in Bewegung setzte; bald war in der einen, bald in der andern Richtung etwas freies Wasser oder mit nördlichem Winde wieder alles zugeschoben. Dampfer, die auszugehen versuchten, mußten wieder zurückkehren oder wurden auch als im Eise festsitzende später von Domesnäs gemeldet. Die Düna wurde erst wieder in der ersten Aprilwoche eisfrei, doch war zu dieser Zeit die Durchfahrt draußen noch nicht möglich; so meldete Domesnäs am 6. April, es trieben Eismassen nach Nordwesten, die Durchfahrt nach Westen hin sei offen, aber nach Südosten läge überall festes Eis, und ähnlich lautet noch eine Meldung vom 9. April. Daß trotzdem schon Versuche, durch das Eis zu kommen, gemacht wurden, zeigen Meldungen wie die folgenden vom 13. April von Domesnäs. $7^1/_2$h V.: »Jermack«, der Eisbrecher, ist um 11h Nachts in Sicht gekommen, ein Neptundampfer folgt ihm, drei Dampfer sitzen in östlicher Richtung im Eise

fest, ein anderer ist um die Riffspitze herumgekommen. $10^1/_2$h V.: »Jermack« hat zwei Dampfer nach Westen durchgebracht und passiert nun mit zwei anderen südostwärts. $11^1/_2$h V.: Die drei Dampfer sind durch »Jermack« befreit; zwei von Westen kommende passieren die Riffspitze. $5^1/_2$h N.: »Jermack« arbeitet östlich von hier unter Land; ein Dampfer sucht sich im Nordwesten durchzubrechen, ein anderer Dampfer kommt im offenen Wasser unter der Kurischen Küste auf. Während sich solche oder ähnliche Meldungen von Domesnäs zwischen dem 9. und 22. April wiederholten, hatte in Riga am 12. April der Eisgang auf der Düna angefangen und hielt, nachdem der erste Anprall ohne größeren Unfall vorübergegangen war, mit wechselnder Stärke, wobei das Verholen oft nicht möglich war, bis zum 22. April an; am 23. wurden die Meldungen von Bolderaa eingestellt, weil alles Eis abgetrieben war. Inzwischen hatten sich auch bei Domesnäs die Eisverhältnisse gebessert; nach einer Meldung vom 22. April waren Nachmittag dort die ersten Segelschiffe in Sicht gekommen, bereits am 27. April kehrte der Eisbrecher »Ledokol II« nach Libau und drei Tage später der »Jermack« nach Reval zurück, wo seiner neue Arbeit harrte.

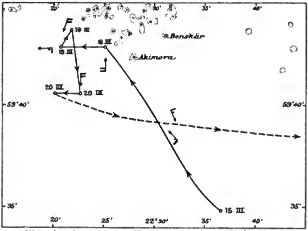
Von Riga kam eine Meldung, die Schiffahrt sei am 2. Mai amtlich für eröffnet erklärt, doch ist nach einer späteren Meldung F. O. W., erstes offenes Wasser, auf den 10. Mai festgesetzt worden. In Pernau ist das Eis am 27. April abgetrieben, und am 30. ist dort der erste Dampfer angekommen.

Der Finnische Meerbusen. Während von Mitte Februar bis nach Mitte März der ganze östliche Teil und die Nordseite des Finnischen Golfes mit undurchdringlichen Eismassen oder gar mit festem Eise bedeckt waren, ist man, trotzdem der Winter viel strenger war als die drei vorhergegangenen, doch imstande gewesen, die Schiffahrt mit Hilfe der großen russischen Eisbrecher auf dem südwestlichen Teile des Golfes, meistens bis Reval oder doch wenigstens bis Baltisch Port aufrecht zu erhalten. Aus den zahlreichen Meldungen von jener Zeit geht hervor, daß die schweren Eismassen dort vom Winde beständig nach der einen oder der anderen Richtung geschoben wurden, wobei bald an den einen, bald an den anderen Stellen alles dicht zuging oder offenes Wasser entstand. Einmal wurde gemeldet, die Schiffe könnten Reval nicht erreichen und müßten nach Baltisch Port gehen, das andere Mal war die Bucht vor Baltisch Port so voller Treibeis, daß »Jermack« den Versuch, eine Rinne durch zu bahnen, aufgab und nach Reval zurückkehrte; Dampfer, die nach Westen wollten, brauchten wochenlang, ehe sie freies Wasser erreichten, anderen wieder glückte es in kurzer Zeit. Von ostwärts bestimmten Schiffen berichtet in seinen Wetterbüchern der Dampfer »Wilhelm Ölsner«: »Auf der Reise nach Reval trafen wir das erste Eis am 12. Februar als Taschkona etwa SOzS peilte, bald darauf kamen wir an festes Eis und am 13. Februar früh blieben wir stecken. Am 18. kam uns ein Eisbrecher zu Hilfe, am 21. Februar Mittags peilten wir Packerort SzO 10 Sm.« Und der Dampfer »Ravensburg«, Kapt. Büschen, berichtet: »Bald nachdem bei NNW-Wind am 28. Februar Taschkona passiert war, wurde schweres Treibeis angetroffen. Wir hielten uns in der Nacht an der Eiskante und versuchten bei Tagesanbruch am 1. März weiterzukommen, gelangten auch bis Odinsholm, gerieten dort aber im Eise fest und trieben dann darin westwärts, bis es uns gelang, uns freizumachen und nach Nordwesten in freies Wasser zu dampfen. Am 2. März hatte der mehr nach Westen herumgegangene Wind das Eis so weit gelockert und nach Osten vertrieben, daß wir durch die sich hier oder da bildenden Rinnen weiterkommen konnten.« Damit hören die Angaben über die Eisverhältnisse in diesem Wetterbuche auf, es folgt dann aber noch die Bemerkung: »erreichten Reval am 10. März.«

Am 19. März wurde von Reval gemeldet, die Eisverhältnisse hätten sich bei den anhaltenden südlichen Winden so gebessert, daß stärkere Dampfer den Hafen ohne Eisbrecherhilfe verlassen könnten. Damit hörten die Meldungen von Reval auf, vermutlich weil, obgleich sich die Eisverhältnisse mit später einsetzenden nördlichen Winden zeitweise wenigstens wieder verschlechterten, man jetzt, wo alles auf Eröffnung der Schiffahrt drängte, keine ungünstigen Telegramme mehr abschicken wollte. Erst am 1. April kam wieder einmal eine

Meldung, »Jermack« sei zurückgekehrt und habe fünf einkommenden Dampfern in den Hafen geholfen. Später scheint aber die Fahrt bis Reval keine besonderen Schwierigkeiten mehr gemacht zu haben.

An der Nordseite des Golfes wurde in Hangö am 19. März der erste erfolglose Versuch gemacht, nach offenem Wasser durchzubrechen. Der deutsche Dampfer »Komet«, Kapt. Gerlach, hatte nämlich auf einer Reise nach Hangö am 14. März etwa 15 Sm südsüdwestlich von Bengskär sehr viel Treibeis angetroffen, in dem er nach mühsamem Weiterarbeiten am 15. März 9 Sm südlich von Bengskär stecken geblieben war. Ohne seine Maschine gebrauchen zu können, war das Schiff dann mit dem Eise getrieben, am 18. und 19. März in so gefährliche Nähe der Klippen geraten, daß Bengskär vom »Komet« aus südlich von Ost gepeilt wurde. Um diesem Schiffe aus seiner gefährlichen Lage zu helfen, ist vermutlich jener erste erfolglose Versuch, von Hangö aus durchzubrechen, gemacht worden. Glücklicherweise holte, wie die Skizze zeigt, der Wind am 19. und 20. März durch Ost nach Nord und setzte nun den »Komet« mit dem Eise vom Lande so ab, daß der Dampfer am 21. März etwas Bewegungsfreiheit bekam und sich mit seiner Maschine auf etwa 10 Sm nach Russarö heranarbeiten konnte. Von da aus wurde er dann am 22. März durch einen Eisbrecher binnen geholt, verließ am 27. März Hangö wieder mit Eisbrecherhilfe und kam etwa 25 Sm südlich von Bengskär in freies Wasser. Ein anderer Dampfer, dessen Name in den Meldungen nicht genannt ist, und der über drei Wochen im Eise vor Hangö festgesessen hatte, konnte erst am 9. April daraus befreit und in Hangö binnen gebracht werden. An diesem Tage war der 8 bis 9 Sm breite Packeisgürtel vor der Küste dort von dem durch kräftigen Südostwind aufgeworfenen Seegange aufgelockert worden, eigentlicher Dampferverkehr konnte aber erst etwa vom 14. April an aufrecht erhalten werden, und auch nur mit Hilfe der Eisbrecher. Am 19. April meldete ein von Reval in Hangö angekommener Dampfer noch schweres Packeis vor der finnischen Küste. Helsingfors, der nächste Hafen dort, wurde am 28. April von einem Eisbrecher eröffnet, die Fahrt dahin war aber noch gefährlich, und so wurde denn auch zunächst kein Hafen an der finnischen Seite des Golfes zugänglich, sondern das viel östlichere Narwa an der esthischen Seite, wo der erste Dampfer am 3. Mai angekommen ist.



Weg, den der Dampfer »Komet« im Eise zurückgelegt hat.

——←—— im Eise getrieben,
– – ➤ – – durch offenes Eis gedampft.

Im Golf weiter nach Osten vorzudringen, war damals aber noch nicht möglich; am 1. Mai war von Hochland nach Osten hin noch kein offenes Wasser sichtbar, und am 2. Mai mußte der »Jermack« von einem Versuche, nach Kronstadt durchzubrechen, unverrichteter Sache nach Reval zurückkehren. Das Eis war jedoch nun schon so weit gelockert, daß es einige Tage später gelang, und die ersten Dampfer mit Hilfe des »Jermack« am 9. Mai in Kronstadt ankamen. Hier mußten sie vorläufig warten, da »Jermack« zurücklief, um anderen bei Hochland im Eise sitzenden Dampfern zu helfen. Nach einer anderen Meldung sind die ersten Dampfer aber doch noch am 10. Mai in St. Petersburg angekommen; am 11. Mai hat das London-Grund-F-Sch. seine Station wieder eingenommen, und die

amtliche Eröffnung der Schiffahrt nach St. Petersburg ist auf den 30. April alten Stils festgesetzt worden. Inzwischen wsren auch die anderen Häfen an der Nordseite des Golfes zugänglich geworden; Lovisa am 7. Mai, Kotka durch den Eisbrecher »Sampo« ebenfalls am 7. Mai, und am selben Tag fuhren dort auch schon nach Wiborg bestimmte Segler vorbei. Von Åbo wurde bereits am 6. Mai gemeldet, daß Nys Äransgrund-F-Sch. wieder ausgelegt worden sei.

Nordbotten. Der Februar hatte im Nordbotten weniger strenge Kälte als vielen Schnee gebracht, der allerdings zusammengefroren war und die Eisdecke verstärkt hatte, aber doch kein sehr festes Kerneis bildete. Infolgedessen rechnete msn Mitte März, obwohl am 14. das Eis im Fjord von Sundsvall noch 35 bis 40 cm dick war, auf eine zeitige Eröffnung der Schiffahrt, umsomehr als auf dem südlichen Nordbotten den ganzen Winter über offenes Wasser gewesen war. Die Hoffnung sollte sich auch erfüllen. Schon am 10. April wurde die Schiffahrt nach Gefle durch den von Öresund angekommenen Lotsendampfer eröffnet; ein Eisband, das sn diesem Tage zwischen Granskär und Bakhararna lag, konnte allerdings noch nicht durchbrochen werden.

Die Leuchtfeuer in den Südquarken brannten aber schon am 12. April; an diesem Tage kam auch der erste Dampfer in Skutskär an, und bereits am 15. April wurde das Feuerschiff Finngrundet ausgelegt.

Von Sundsvall wurde am 12. April gemeldet, es sei im Hafen offenes Wasser, die Lotsenstation Bremö sei wieder besetzt, die Feuer Astholmen und Lörudden seien wieder angezündet. Die ersten Dampfer kamen auch schon am 14. April an; Kubikenborg, Klampenborg, Nyhamn, Utvik, Anksrsvik und Myrnäs waren an diesem Tage zugänglich, die Ladeplätze im Alnösunde waren aber noch geschlossen. In Söderhamn, obschon es beträchtlich südlicher liegt sls Sundsvall, konnte der erste Dampfer am 16. April nur bis Stugsund vordringen, und in Hudiksvall haben die Eisbrecher am 18. April die Schiffahrt eröffnet. Am Tage zuvor, am 17. April, war das Eis im Öregrund aufgebrochen.

Etwss ungünstiger lagen die Verhältnisse in Hernösand; dort hatte sich ein Dampfer erst am 18. April bis Kramfors durchgebrochen, und wenn auch von der Lotsenstation aus nur freies Wasser in Sicht war, so lag doch bei Ulföen und Skagen sehr viel Eis, das bei dem leichten NNW-Winde zwar nicht viel zu bedeuten hatte, bei östlich laufendem Winde aber die Einfahrt nach Hernösand wieder zu versperren drohte; diese Gefahr war erst am 25. April verschwunden.

In Örnsköldsvik gelang es einem Dampfer am 23. April, den vor der Einfahrt liegenden Eisgürtel zu durchbrechen, die eigentliche Eröffnung der Schiffahrt fand aber erst am 27. April statt.

Weiter nördlich war der Nordbotten am 26. April bis zur Lotsenstation Bredskär an der Einfahrt nach Umea offen, die Schiffahrt auf der Umeabucht konnte aber erst vom 7. Mai an unbehindert ausgeübt werden. Inzwischen waren die Küstendampfer am 2. Mai schon bis Holmsund und Ratan vorgedrungen. Von Skelleftea ist keine Pressemeldung gekommen, dagegen wurde die Eröffnung der Schiffahrt von Pitea am 20. Mai, von Lulea sogar schon am 17. Mai gemeldet.

An der Ostseite des Nordbottens wurden Åbo und Räfsö am 24. April für Dampfer zugänglich; am 25. April meldete Björneborg noch, der Fluß sei durch Eis vollständig gesperrt, doch wurde die Schiffahrt dahin, ebenso wie die nach Mantyluoto und Räfsö für alle Schiffe am 1. Mai frei, Raumö, Nystad, Kristinestad und Kaskö waren damals aber noch nicht offen. In Wasa ist der erste Dampfer am 3., in Nicolaistad am 4. Mai sngekommen, und in Jacobstad wurden Hafen und Einfahrt am 8. Mai eisfrei. Darauf wurde von Raumö gemeldet, Relandersgrund-F-Sch. läge, trotzdem die Schiffahrt eröffnet sei, noch immer im Hafen; man wird wohl wegen ungünstiger Eisverhältnisse draußen um diese Zeit noch Bedenken getragen haben, das Feuerschiff auszulegen, bei der Meldung vom 17. Mai von Yxpila, die Schiffahrt dort sei eröffnet, wurde dann aber betont, daß draußen kein Eis mehr zu sehen sei, und am 25. Mai kam dann die Nachricht, Relandersgrund-F-Sch. sei ausgelegt worden. Daß aber, wenigstens weiter

nördlich, noch viel Eis im Nordbotten herumtrieb und den Schiffen gefährlich werden konnte, besagt eine Meldung vom 7. Juni, wonach der Dampfer »Wien« am 31. Mai vor dem Eise zwischen den Schären hat flüchten müssen und am 3. Juni, auf bessere Eisverhältnisse wartend noch in Torsö gelegen hat. Erst am 16. Juni ist das Feuerschiff Norrströms-Grund ausgelegt worden; man muß daher annehmen, daß erst Mitte Juni alle Eisgefahr aus dem nördlichen Nordbotten verschwunden ist.

Das Wetter.

Als Vorbote des kommenden Winters erschien die Isotherme von 0° mit leichten nordöstlichen Winden bei ziemlich hohem Luftdruck zum ersten Male am 20. Oktober über dem nördlichen Teile des Nordbottens, und als am 26. und 27. Oktober ein Gebiet hohen Luftdrucks über Finnland lag, traten mit leichten nordöstlichen Winden Morgentemperaturen von — 2 bis 3° C. ein. Gleichwohl schloß aber der Oktober mit ziemlich mildem Wetter; bei dem hohen Luftdruck von fast 775 mm und leichten südöstlichen Winden betrugen die Morgentemperaturen am 31. Oktober über dem ganzen nordöstlichen Ostseegebiet noch 5° C., und dieses milde Wetter hielt trotz östlicher Winde bei hohem Luftdruck bis etwa zum 10. November an. Am 11. trat aber bei nördlichem Sturm, der mit einem über den Finnischen Meerbusen ostwärts fortschreitenden Minimum zusammenhing, strenge Kälte ein. Mit darauffolgenden leichten nördlichen Winden verzeichneten Haparanda und Uleaborg am 13. November sogar — 17 und — 18°, es trat dann mit südlichen Winden aber wieder etwas milderes Wetter ein, und wenn auch jene beiden nördlichsten Orte schon Frostwetter, z. B. am 19. November — 10° und — 8°, hatten, so rückte die Isotherme von 0° doch erst gegen Schluß des Monats bis nach dem Ålands-Haff und dem Finnischen Meerbusen vor. Auch Anfang Dezember verlief sie bei leichten nördlichen Winden an der Hinterseite einer tiefen Depression von 735 mm etwa von Stockholm nach Reval hinüber, schob sich dann am 2. Dezember bei leichten südwestlichen Winden bis zur Linie Öland—Riga nach Süden vor, mußte aber bei steifen Südwinden, die zu einer über Skandinavien südostwärts fortschreitenden Depression gehörten, am 3. Dezember nach dem nördlichen Teile des Nordbottens zurückweichen.

Schon am 4. Dezember schob sich die Isotherme von 0° wieder nach Süden vor, und trotzdem am 5. Dezember wieder im Zusammenhange mit einem über Skandinavien südostwärts fortschreitenden Gebiete niedrigen Drucks über der Ostsee bei bedecktem Himmel südliche Winde herrschten, hatte das ganze Ostseegebiet östlich von der Linie Falsterbo—Wustrow am 5. Dezember Frostwetter; ja am 7. Dezember schob sich die Isotherme von 0° bei leichten nordöstlichen Winden sogar bis über die Nordsee vor. Als dann aber am 8. Dezember einem Hochdruckgebiete von 775 mm in der Umgebung von Lemberg ein Luftdruck von 720 mm bei den Lofoten gegenüberstand und dabei auf der Ostsee westliche Winde herrschten, im Süden mäßige, im Norden starke, war auch über der ganzen Ostsee die Temperatur gestiegen; nur an der deutschen Küste lag sie noch ein wenig unter 0°, dagegen hatten Haparanda und Uleaborg um 8h früh über 0° C., während gleichzeitig die niedrigste Temperatur der letzten 24 Stunden dort mit — 21 und — 22° abgelesen wurde.

Diese schroffe Umkehr der gewöhnlichen Wärmeabnahme von Süden nach Norden hin war verschwunden, als am 9. Dezember das Hochdruckgebiet weiter nach Osten gegangen war und nun auch auf der mittleren Ostsee starke westliche Winde herrschten; im allgemeinen lagen aber in der zweiten Dekade des Dezember, die sich durch ruhiges Wetter auszeichnete, die Morgentemperaturen im Ostseegebiet fast ausnahmlos unter 0°, wobei jedoch so tiefe Temperaturen wie in der ersten Dekade selbst in den nördlichsten Orten nicht vorgekommen sind.

Auch bei Beginn der dritten Dekade des Dezember waren bei einem über Russisch-Polen liegenden Hochdruckgebiete von 780 mm die Temperaturen im Süden niedrig, im Norden hoch. So hatte Warschau am 21. Dezember um 8h früh — 19°, Uleaborg dagegen über + 3° und Haparanda sogar über + 5° C. Als dann aber am 25. Dezember ein Gebiet niedrigen Luftdrucks über Südskandinavien erschien, stellte sich auch über dem nördlichsten Teile der Ostsee entschiedenes

Frostwetter ein, das allerdings auch noch nicht besonders streng war und selbst bei leichten nördlichen Winden am Ende des Monats nicht unter — 15° lag.

In den ersten Tagen des Januar folgten dann, nachdem der sehr hohe Luftdruck nach Osten hin verschwunden und im Süden mildes Wetter eingetreten war, über der nördlichen Ostsee sehr niedrige Temperaturen. Während z. B. am 4. Januar die Temperatur in ganz Deutschland über 0° lag, hatte Haparanda — 19° und am 5. Januar sogar — 24°; an diesem Morgen verlief die Isotherme von 0° von Norden nach Süden über die östliche Nordsee. Auf dieses strenge Frostwetter folgten dann bei gleichmäßig nach Norden hin abnehmendem Luftdruck und ruhigem Wetter einige milde Tage über dem Ostseegebiet; in der zweiten Januardekade trat dann wieder Frostwetter ein, doch wich auch in dieser Zeit die 0°-Isotherme vielfach bis zum Ålands-Haff und dem Finnischen Meerbusen nach Norden zurück. Die dritte Dekade des Januar setzte dann wieder mit scharfem Frost ein. Am 21. Januar lag ein Gebiet mit 795 mm Luftdruck über Finnland, und dabei hatten die Stationen am nördlichen Nordbotten und Finnischen Meerbusen unter — 25°, Riga — 28° und Memel — 23° um 8h V. Am 24. Januar hatte sich das Hochdruckgebiet nach Süden verschoben; die Isobaren verliefen auf der Ostsee von West nach Ost; auf der Linie Gotland—Domesnäs war der Luftdruck 785 mm, über den Nordquarken 760 mm; dabei herrschten leichte westliche Winde, und bei dieser, der am 21. Dezember sehr ähnlichen, Luftdruckverteilung trat auch eine ähnliche Wärmeverteilung ein; Warschau hatte am 24. Januar früh — 18°, Haparanda dagegen + 1°, Riga, näher am höchsten Luftdruck, — 13°, St. Petersburg — 4°.

Mit einem über Lappland ostwärts fortschreitenden Gebiet niedrigen Luftdrucks war dieses milde Wetter im nördlichsten Teile des Gebiets aber schon am 25. Januar wieder verschwunden. An diesem Tage hatte sich die Isotherme von 0° sehr weit nach Westen vorgeschoben. Sie verlief über dem westlichen Norwegen nach Jütland und von da quer über die Nordsee bis nach dem Westen Englands; Portland Bill hatte am 25. Januar früh — 3°. Im Ostseegebiet herrschte von dieser Zeit an wieder strenge Kälte, auffallend war aber, wie schnell die Temperatur nach Süden hin zunahm. So hatte z. B. am 1. Februar Haparanda — 28° und schon über dem Ålands-Haff lag, trotz nördlicher Winde die Isotherme von — 5°.

Lagen im Dezember und Januar die niedrigsten Temperaturen einige Male südöstlich vom Ostseegebiet, so finden wir im Februar kleine Gebiete strenger Kälte über den schwedischen Seen oder der schwedischen Ostküste, während der Norden vergleichsweise mildes Wetter hatte. Mit einem Gebiet hohen Luftdrucks über den schwedischen Seen notierte Karlstadt am 2. Februar — 20°, während Haparanda nur — 5° hatte, und am folgenden Tage hatte Haparanda sogar + 1,4°. Die Ostküste Schwedens blieb noch bis zum 6. Februar auffallend kalt, dann wanderte die Kälte nach den russischen Küsten hinüber, wo bei einem etwas östlicher befindlichen Gebiete hohen Luftdrucks Temperaturen zwischen — 10° und — 20° herrschten, während gegenüber an der schwedischen Küste beträchtlich milderes Wetter, z. B. in Hernösand am 16. Februar eine Morgentemperatur von + 3° eingetreten war.

In der dritten Februardekade zogen Stürme über die Ostsee; ihre Zugstraße lag über dem Finnischen Meerbusen oder etwas südlich von 60° N-Br., und dabei hatten die südlicheren Teile mildes Wetter; an der schwedischen Nordbottenküste bildete sich am 25. Februar aber noch einmal eine Kälteinsel mit Morgentemperaturen von etwa — 15° aus, bei einer darauf über Lappland ostwärts fortschreitenden Depression traten dann auch an der schwedischen Nordbottenküste starke westliche Winde und damit Temperaturen von über 0° auf, und der Februar schloß mit schwachem Frostwetter über der ganzen Ostsee.

Ähnlich blieb es zunächst auch im März; besonders hatte die schwedische Seite ziemlich mildes Wetter, nur am 10. März sank dort die Temperatur bei einem nördlichen Sturme noch auf — 5°. Dieser Tag ist insofern bemerkenswert, als sich die Isotherme von 0° noch einmal weit nach Südwesten vorgeschoben hatte und von Nordschottland über Holland nach Südosten verlief. Sie zog sich

dann in den nächsten Tagen zurück, doch herrschten am 12. März bei Nordsturm in der östlichen Ostsee z. B. in Riga — 11°, und mildes Wetter trat hier erst am 17. März mit mäßigen Südwinden ein. Über der südlichen Ostsee ist die 0°-Isotherme nach dem 17. März nicht wieder erschienen, es vergingen aber noch zehn Tage, ehe die Ostseite der mittleren Ostsee Morgentemperaturen über 0° hatte. Ende März herrschte, mit Ausnahme der Nordseite des Finnischen Meerbusens, über der ganzen mittleren Ostsee Tauwetter.

Der April zeichnete sich durch ruhiges Wetter aus; bei durchweg leichten, umlaufenden Winden wurde an den Landstationen die Windstärke 3 nur selten erreicht und die Windstärke 4 gar nicht überschritten. Auf dem Nordbotten überwogen bis zum 8. Windstillen, östliche und südöstliche Brisen, wobei sich die Temperatur stets über 0° hielt. Auf dem Finnischen Meerbusen lag sie nur am 3. April mit östlichen Brisen ein wenig unter 0°. Bei leichten nördlichen Winden, die vom 11. bis 24. April überwogen, sanken die Morgentemperaturen einige Male wieder ein wenig, nur am 14. und 15. April in Haparanda und Uleaborg mit — 7° beträchtlich unter Null. Später ist die Morgentemperatur nur am 30. April und nur in Haparanda noch einmal ein wenig unter 0° gewesen.

Auch der Mai war im allgemeinen über dem Nordbotten und dem Finnischen Meerbusen ruhig. Diese nördlichen Meeresteile blieben verschont von den Stürmen, die am 4. und vom 20. bis 23. Mai über der südlichen Nordsee oder der Ostsee herrschten, nur am 28. und 29. Mai traten an der Hinterseite einer über den Finnischen Meerbusen ostwärts ziehenden Depression starke nördliche Winde auf, aber selbst hierbei ging die Temperatur nicht mehr bis zum Gefrierpunkte hinab.

Nebel wurde im April und Mai von den Küstenstationen wenig gemeldet, besonders im Mai, als die Schiffahrt schon wieder eröffnet war, von den Nordbottenstationen gar nicht, von Hangö und Helsingfors nur am 2. und 3., von St. Petersburg nur am 11. Mai.

Ergebnisse.

Nachdem am 11. November Frostwetter und am 13. November strenge Kälte über dem nördlichen Nordbotten eingesetzt hatten, kam die Schiffahrt dort vom 15. bis 20. November zu Ende. Zuerst in den finnischen, dann in den schwedischen Häfen. Südlich der Nordquarken wurden die nördlicheren Häfen am 6. und 7. Dezember geschlossen; da dann aber, wie wir sahen, die strengste Kälte im Süden eintrat und im nördlichen Ostseegebiet bei westlichen Winden vergleichsweise mildes Wetter herrschte, wurden die mittleren Häfen erst vom 15. bis 20. Dezember, Gefle gar erst am 11. Januar endgültig geschlossen.

Die Wiedereröffnung fällt im südlichsten Teile mit Ankunft des ersten Dampfers in Skutskär auf den 12. April, schreitet bis zum 25. April nach den Nordquarken und bis zum 17. oder 20. Mai in den nördlichen Teil des nördlichen Nordbottens vor. Bis Mitte Juni waren dort aber noch schwere Treibeismassen.

Im innersten Teile des Finnischen Meerbusens fingen die Eisschwierigkeiten am 16. und 17. November an, doch kam es in Petersburg und Kronstadt erst um den 10. Dezember zum Schluß der Schiffahrt, der dann an der Nordseite des Golfes entlang schnell bis etwa zum Meridian von Hochland fortschritt, dann langsamer vordrang und gegen Ende Januar Helsingfors erreichte. An der Südseite des Golfes traten verhältnismäßig früh, etwa schon vom 22. Januar an Eisschwierigkeiten ein, bei denen Baltisch-Port und Reval zwar nicht auf lange Zeit ganz unzugänglich wurden, aber doch bis um den 20. März nur mit Eisbrecherhilfe und bis Ende März durchweg schwierig zu erreichen waren. Die Wiedereröffnung der Schiffahrt an der Nordseite des Golfes schritt vom 14. April in Hangö und 28. April in Helsingfors nach Osten weiter und erreichte Kronstadt am 10. Mai.

In Riga begannen bei der strengen Kälte mit einem über Polen liegenden Gebiet hohen Luftdrucks die Eisschwierigkeiten schon gegen Mitte Dezember, es wurde aber ohne große Schwierigkeiten bis in die dritte Dekade des Januar noch eine Rinne offen gehalten, dann wurden die Schwierigkeiten groß und vom 17. Februar an unüberwindlich, bis am 12. April der Eisgang auf der Düna

begann oder am 23. April beendet war. Inzwischen war die Durchfahrt bei Domesnäs von Mitte Februar bis gegen Mitte April als gesperrt anzusehen, obgleich es, wie wir gesehen haben, einigen Dampfern mit Hilfe der großen russischen Eisbrecher auch in dieser Zeit gelungen ist, dort durchzukommen.

Die russischen Häfen an der Kurischen Küste sind den ganzen Winter über zugänglich gewesen. Die größte Schwierigkeit dürfte dort der Schiffahrt durch den breiten Eisgürtel entstanden sein, der noch im März vor der Küste lag und bis vor die deutsche Küste herabreichte. Man wird sein Entstehen auf die niedrigen Temperaturen zurückführen müssen, die in der ersten Hälfte des Februar auf der schwedischen Seite der Ostsee herrschten und dann auf die russische Seite hinübergetreten waren, wobei natürlich besonders ins Gewicht fällt, daß wahrscheinlich schon einzelne lose Eismassen vorhanden waren, deren Zusammenfrieren sich in dem um diese Zeit sehr kalten Ostseewasser schon bei einigen Tagen ruhigen Frostwetters vollzogen haben kann.

Stockholm wird von der dritten Dekade des Januar bis zur dritten Dekade des März, also zwei Monate, der Kalmarsund von Ende Januar bis in die erste Märzwoche, also etwa fünf Wochen, als geschlossen gewesen anzusehen sein.

Weiter südlich an der schwedischen Küste oder im Sunde oder im Kattegat sind der Schiffahrt nur in der ersten Hälfte des Februar nennenswerte Schwierigkeiten durch Eis entstanden.

Tabellarische Zusammenstellung der Eisverhältnisse des Winters 1906/07 nach amtlichen Berichten.

1. Amtliche Berichte von Finnland.

Ort	Erstes Eis	Letztes Schiff	Eis zu		Eis im Winter		Eis vor dem Hafen		Erstes Schiff
			begehen	befahren	aufgebrochen	zugefroren	vom	bis	
Kemi[1])	10. XI.	9. XI.	11. XI.	16. XI.	—	—	10. XI.	25. V.	28. V.
Wasa, Stadt[2] . .	10. XI.	28. XI.	19. XI.	10. XII.	23. XI.	2. XII.	5. XII.	5. V.	3. V.
Wasa-Wasklot-Hafen[3])	14. XI. und 2. XII.	26. XI. (noch eisfrei)	4. XII.	7.—10. XII.	—	—	—	—	3. V.
Kristinestad . . .	28. XI.	29. XI.	10. XII.	20. XII.	—	—	1. II.	6. V.	6. V.
Helsingfors[4]) . .	7. XII.	31. I.	27. I. (Eisbrecher)	1. I. zu Sveaborg	—	—	10. I.	15. IV.	28. IV.
Lovisa[5])	6. XII.	17. XII.	17. XII.	21. XII.	9. XII.	14. XII.	24. XII.	5. V.	6. V.
Fedrikshamn[6] . .	6. XII.	17. XII.	17. XII.	20. XII.	8. XII.	17. XII.	17. XII.	5. V.	9. V.

[1]) Eisgang 25.—27. V. — [2]) Eis: 15. XI. = 17.5 cm; 15. I. = 29 cm; 15. II. = 35 cm; 15. III. = 35 cm dick; 15. IV. nicht mehr zu betreten. — [3]) Eis: 10. XII. = 13 cm; 15. I. = 20 cm; 15. II. = 35 cm; 25. III. = 38 cm; 1. IV. = 35 cm. — [4]) Eis: 15. I. = 25—29 cm; 15. II. 40—42 cm; 15. III. = 47—52 cm; 15. IV. = 25—29 cm dick. — [5]) Eis: 15. XII. = 7 cm; 15. I. = 20 cm; 15. II. = 41 cm; 15. III. = 29 cm dick. — [6]) Eis: 15. I. = 50 cm; 15. II. = 55 cm; 15. III. = 53 cm dick.

2. Russische Gewässer.

Ort	Zugang	Aufgang	Treibeis vom	Treibeis bis
Kronstadt, Reede	27. XII.	9. V.	—	—
Leskär	14. I.	26. IV.	26. XII. und 26. IV.	14. I. und 10. V.
Hochland	3. II.	1. IV.	22. I. und 1. IV.	3. II. und 12. V.
Stenschär	11. II.	20. III.	3. I. und 20. III.	11. II. und 7. V.
Kockschär	12. III.	15. III.	17. I. und 15. III.	12. III. und 23. IV.
Packerort	27. II.	5. III.	18. I. und 5. III.	27. II. und 27. IV.
Taschkona	—	—	30. XII.	17. IV.
Filsand (Ösel)	—	—	29. I.	22. IV.
Libau	—	—	22. I.	18. III.
Rigascher Meerbusen.				
Werder	3. I.	19. IV.	29. XII. und 19. IV.	3. I. und 19. V.
Pernau	24. XII.	27. IV.	7. XII. und 27. IV.	24. XII. und 11. V.
Runö	7. II.	26. II.	15. I. und 26. II.	7. II. und 11. V.
Domesnäs	9. II.	23. II.	11. I. und 9. II.	23. II. und 30. IV.

Bericht von Hangö-Leuchtturm.

1.—15. I.	Wenig Treibeis in Sicht; oft Schnee.
16.—31. I.	Bis 22. wenig, von da an dichtes Treibeis; 20.—22. I. diesig auf dem Wasser; den 29. I. bildet sich Schlammeis zwischen Gustafsvärn und Båklandet.
1.—14. II.	Bis zum 9. II. draußen ziemlich günstig, doch müssen die Schiffe die vom westlichen Strome offengeschobenen Rinnen benutzen; vom 9. II. ab ist das ganze Meer voll Treibeis. Zwischen Båklandet und dem Festlande schweres Packeis.
15.—28. II.	Schweres Treibeis, das vom 18.—23. die Küste vollkommen unzugänglich macht, dann aber mit ablandigem Winde abtreibt; am 26. ist in Südosten bis Båklandet offenes Wasser. Oft Schneefälle.
1.—15. III.	Bis zum 10. III. in See fast kein Eis sichtbar, dann trieb wieder Eis heran, indessen war noch durchzukommen. Sichtigkeit wechselnd, vom 8.—15. II. fast alle Tage Nebel.
16.—31. III.	Verkehr durch starkes Eistreiben bis 21. III. vollkommen gesperrt, dann zerstreute Triften, zwischen denen der Verkehr ungestört stattfinden kann. Östlich von Båklandet eine offene Rinne. 16.—20. III. viel Nebel, 20.—30. III. sehr schön.
1.—15. IV.	Viel Treibeis, zwischen dem durch Verkehr möglich ist. Östlich, südlich und westlich von Båklandet offene Rinnen. Sehr wenig Nebelwetter.
16.—30. IV.	Das Treibeis vor der Küste war am 25. IV. besonders dicht, nachdem am 19. und 20. IV. ein Menge Packeis aus den Schären in die offene See getrieben war. Viel unsichtiges Wetter. Regen oder Schnee.

Verschiedene Berichte.

	Zugang	Aufgang
Gamla Karleby, Stadsund	24. X.	2. IV.
Schären	5. XII.	—
Yxpila-Hafen	6. XII.	5. V.
Yxpila-Tankar	28. XII.	10. V.

Sabbskär-Lcht-Tm. Festes Eis zum ersten Male am 22. I., das aber mehrere Male aufbrach und wieder zufror. Endgültiger Aufbruch 19. IV.

	Zugang	Aufgang
Mariehamn, Slemmen	27. XII.	24. IV.
Innere Schären .	28. XII.	27. u. 28. IV.; zugleich in allen Alands- und Åbo-Schären.
Skiftet	19. I.	
Svibybucht . . .	21. I.	
Bogskär	stets eisfrei; das letzte Schiff war am 18. XII., das erste am 19. IV. in Sicht.	

Jussarö-Lcht-Tm. Erstes Eis in den Schären am 10. XII., auf der See 30. XII. Das letzte Schiff fuhr am 15. XII. vorbei. Am 28. XII. fror das Eis in den Schären, am 2. I. auf See zu; dieses war am 10. I. zu begehen und brach am 11. und 24. I. zeitweilig auf. Zwischen Jussarö und dem Festlande wurde das Eis am 26. I. befahrbar, vom 5.—10. V. brach es wieder auf. Draußen stand das Eis im Februar, März und bis zum 24. IV. so weit man vom Leuchtturm aus sehen konnte.

Einzelne Treibeismassen hatten sich zu 5 bis 8 m Dicke zusammengeschoben.

3. Amtliche Berichte aus schwedischen Gewässern.

Ort	Zugang	Aufgang	Einlaufen unmöglich für Segler	Einlaufen unmöglich für Dampfer	Einlaufen wieder möglich für Segler	Einlaufen wieder möglich für Dampfer
Malmö, Hafen [1])	29. XII. 21. I.	2. I. 26. II.	23. I.	—	25. I.	—
» Reede [2])	22. I.	16. II.	22. I.	—	25. I.	—
Skanör, Hafen	27. XII. 22. I.	6. I. 14. II.	—	—	—	—
» Reede [3])	5. II.	16. II.	23. I.	—	24. I.	—
Trelleborg	4. I.	20. II.	—	—	—	—
Ystadt	5. II.	18. II.	14. II.	—	17. II.	—
Simrishamn [4])	7. II.	15. II.	10. II.	—	15. II.	—
Ahus [5])	29. XII.	17. II.	22. I.	11. II.	16. II.	15. II.
Sölvesberg [6])	26. XII.	19. III.	29. XII.	—	13. III.	—
Karlshamn	27. I.	28. I.	—	—	—	—
Rönnby [7])	29. XII. 24. I.	4. I. 19. III.	29. XII. 24. I.	27. I.	4. I. 19. III.	19. III.
Karlskrona	18. I.	24. III.	18. I.	—	10. III.	—
Kalmar [8])	27. XII.	20. III.	27. XII.	24. I.	15. III.	15. III.
Wisby [9])	—	—	—	—	—	—
Slite	22. I.	20. II.	23. I.	—	20. II.	—
Farösund	23. I.	18. III.	23. I.	25. II.	18. III.	18. III.
Westervik [10])	27. XII.	5. IV.	10. I.	—	20. III.	—
Oskarshamn [11])	23. I.	31. III.	27. I.	—	22. II.	—

Ort	Zugang	Aufgang	Einlaufen unmöglich für Segler	Einlaufen unmöglich für Dampfer	Einlaufen wieder möglich für Segler	Einlaufen wieder möglich für Dampfer
Arkösund[12])	1. I.	6. IV.	23. I.	25. I.	6. IV.	19. III.
Norrköping	27. XII.	20. II.	27. XII.	—	20. II.	—
Oxelösund[13])	10. I.	28. II.	mehrere Male Jan. u. Febr.	—	23. II.	—
Nyköping[14])	2. XII.	15. IV.	11. XII.	27. XII.	7. IV.	5. IV.
Stockholm	13. I.	19. III.	13. I.	—	19. III.	—
Gefle[15])	7. XII.	16. IV.	7. XII.	19. I.	16. IV.	2. IV.
Söderhamn[16])	29. XI.	24. IV.	13. XII.	8. I.	19. IV.	16. IV.
Hudiksvall[17])	30. XI.	28. IV.	1. XII.	2. II.	16. IV.	15. IV.
Sundsvall[18])	26. X.	19. IV.	18. XII.	29. XII.	19. IV.	10. IV.
Örnsköldsvik[19])	3. XII.	6. V.	8. XII.	14. XII.	2. V.	22. IV.
Holmsund[20])	14. XI.	6. V.	19. XI.	4. XII.	3. V.	30. IV.
Umeå[21])	11. XI.	10. V.	11. XI.	30. XI.	8. V.	3. V.
Ratan[22])	1. XII.	9. V.	1. XII.	4. XII.	4. V.	1. V.
Skelleftea (Ursviken)[23])	26. X.	23. V.	23. XI.	26. XI.	10. V.	7. V.
Piteå[24])	12. XI.	14. V.	11. XI.	22. XI.	14. V.	12. V.
Luleå[25])	10. XI.	30. V.	7. XI.	19. XI.	30. V.	17. V.
Råneå[26])	11. XI.	25. V.	11. XI.	16. XI.	25. V.	23. V.
Salmis[27])	9. XI.	28. V.	10. XI.	14. XI.	28. V.	25. V.

Bemerkungen: [1]) Festes Eis an den Untiefen bis 3 m Tiefe 23. I.—16. II. — [2]) Treibeis: unbedeutendes 23. I.—6. II., schweres 7. II.—14. II., größte Dicke 3. I. = 4 cm. — [3]) Wenig Treibeis, größte Dicke 12 cm. — [4]) Größte Dicke = 15 cm. — [5]) 24.—26. I. Dünnes festes Eis, sonst nur Eisbrei. — [6]) 15. I.—15. II. Zwischen Åhus und Sölvesberg viel Treibeis. — [7]) Weder festes noch Treibeis auf See. — [8]) Festes Eis im Sunde 23. I.—11. III., Treibeis 30. XII.—23. I. und 11.—20. III., größte Dicke 30 cm. — [9]) Kein für die Schiffahrt hinderliches Eis. — [10]) Größte Dicke = 37 cm. — [11]) Festes Eis 7.—21. II., Treibeis 27. I.—16. III. — [12]) Größte Dicke 30 cm. — [13]) Größte Dicke 15 cm. [14]) Größte Dicke 57 cm. — [15]) Festes Eis bis Eggegrund 3.—26. II., Treibeis 2. II.—2. III. und 12. III.—11. IV. Größte Dicke 53 cm. — [16]) Viel Treibeis 28. I.—9. II., 23.—27. II., 9.—24. III. und 28. III. Größte Dicke 56 cm. — [17]) Größte Dicke = 57 cm. — [18]) Kein festes Eis auf der See. schweres Treibeis 1.—16. V. Größte Dicke 45 cm. — [19]) Größte Dicke 57 cm. — [20]) Treibeis Anfang Februar bis Ende April. — [21]) Größte Dicke 52 cm. — [22]) Festes Eis 30. I.—26. III., große Massen Treibeis vom 26. III. bis Ende Juni. Größte Dicke 50 cm. — [23]) Festes Eis 12.—25. I. — [24]) Größte Dicke 90 cm. — [25]) Festes Eis 1. I.—16. V., Treibeis 27. XI.—18. VI. — [26]) Größte Dicke 69 cm. [27]) Festes Eis von Dezember bis 28. V. Größte Dicke 73 cm.

Die Eisverhältnisse des Winters 1906/07 in den dänischen, holländischen und belgischen Gewässern.

Nach Zeitungsmeldungen und amtlichen Angaben bearbeitet

von Kapt. G. Reinicke, Assistent der Deutschen Seewarte.

A. Die dänischen Gewässer.

Obgleich die Temperatur über den dänischen Gewässern bereits im Dezember 1906 mehrere Male unter dem Gefrierpunkt gewesen war, so war dabei, da das Wasser noch nicht genügend abgekühlt war, doch nirgends so starke Eisbildung eingetreten, daß man es für der Mühe wert gehalten hätte, Meldungen davon in die Tagespresse zu bringen. Als dann aber im Januar 1907 Frostwetter eintrat, am 1. und 5. Januar die Isotherme von 0° sogar bis auf die Nordsee vorrückte, kamen auch Meldungen über Erschwerung der Schiffahrt in dänischen Gewässern. Zunächst allerdings nur von Nykjöbing a. F. und Horsens; wenn man aber die hier angefügte tabellarische Zusammenstellung der Eismeldungen aus den dänischen Gewässern, z. B. die Meldung von Holbäk u. a. richtig liest, so wird es klar, daß am 5. Januar auch an anderen dänischen Hafenorten schon schwierige Eisverhältnisse entstanden sind, daß man aber aus naheliegenden Gründen noch keine Meldungen davon in die Presse brachte.

Von etwa dem 14. Januar an bis zum 22. scheinen dann der Schiffahrt in den dänischen Gewässern keine besonderen Schwierigkeiten durch Eis erwachsen zu sein, in Menge setzten sie aber ein, als in der dritten Januardekade auf den dänischen Gewässern mit dem sehr hohen Luftdruck von 795 mm über Finnland

östliche Winde mit Frostwetter eintraten und dabei auf dem nun abgekühlten Wasser die schon vorher begonnene Eisbildung rasch fortschritt. Von den Häfen, die Eisbrecher zur Verfügung hatten, häufen sich denn auch von etwa dem 23. Januar an die Meldungen über Erschwerung der Schiffahrt, und man wird von den Häfen, die keine Eisbrecher hatten oder in denen nicht wenigstens das Eis durch Dampfer gebrochen wurde, wohl annehmen können, daß die Schiffahrt dort um diese Zeit aufgehört hat, wenn es auch nur von einigen wie Dragör, Nystedt, Skive (vgl. die Tabelle) gemeldet worden ist.

Solche Verhältnisse, also Erschwerung der Schiffahrt in den mit Eisbrechern versehenen Häfen, große Erschwerung oder gänzlicher Schluß der Schiffahrt in den nicht mit Eisbrechern versehenen Häfen, hielten dann im großen ganzen an, bis mit der dritten Februardekade westliche Stürme und milderes Wetter einen fast allgemeinen Aufbruch des Eises herbeiführten. Vom 22. bis 28., im Mittel also etwa am 25. Februar, konnte die Schiffahrt überall in dänischen Gewässern wieder aufgenommen werden, doch bereiteten die von Winden und Strömungen in den Buchten und Fahrrinnen hin und her geschobenen Eismassen der Schiffahrt stellenweise noch bis zur letzten Märzdekade Schwierigkeiten. Ein Bild, wie sich die Eisverhältnisse im einzelnen gestaltet haben, gibt die folgende Zusammenstellung, deren alphabetische Anordnung zweckmäßiger erschien als die geographische.

Tabellarische Zusammenstellung der Pressemeldungen über Eis in dänischen Gewässern.

Ort 1907	Schiffahrt erschwert	Schiffahrt nur für Dampfer offen	Eisbrecher vorhanden	Schiffahrt ganz geschlossen	Schiffahrt ganz frei
Aalborg	9. II., 20. II.	—	ja	—	12. II. [1]
Assens	—	—	—	—	18. II.
Bandholm	—	24. I., 21. II.	nein	12.—15. II. 19. II.	[2]
Dragör	—	—	—	24. I.	28. I. [3]
Ebeltoft	—	—	—	—	6. II.
Faaborg	—	—	nein	13. II.	—
Fredericia	—	—	ja	—	6. II., 11. II.
Helsingör	5. II.	—	—	—	12. II. [4]
Holbäk	—	—	—	—	14. I. [5]
Horsens	7. I., 5.—20. II.	23. I.	ja	—	23. u. 27. II. [6]
Kalundborg	—	12. II., 2. III.	nein	—	23. III. [7]
Kjerteminde	—	—	nein	—	22. u. 26. I. 5. u. 13. II.
Kjöge	—	—	—	—	16. II.
Kolding	29. I.	5. u. 11. II.	29. I. ja 11. II. nein	21. II.	— [8]
Kopenhagen	24. I.	3. II.	ja	—	— [9]
Korsör	23. I.	—	—	—	— [10]
Lemvig	30. I.	8. II.	nein		20. II.
Marstal	28. I.	—	—	9. II.	— [11]
Nakskov	1.—15. II.	—	—	—	—
Nyborg	—	—	—	—	18. II. [12]
Nykjöbing a. M.	6.—23. II.	6.—11. u. 15. II.	nein	12. II.	27. II.
Nykjöbing a. F.	5.—10. I. und 24. I.—21. II.	2. II.—21. II.	ja	—	14. I. 23. II. [13]
Nystedt	—	—	nein	29. I.	13. III.
Odense	24. I., 8. II., 16. II.	—	ja	—	5. II.
Randers	29. I. u. 16. II.	—	ja	—	28. II.
Rudkjöbing	14. u. 19. II.	—	nein	—	5. II., 9. II. [14]
Selskör	—	—	—	—	— [15]
Skive	—	5. II.	nein	29. I., 9. II., 20. II.	22. II.
Stege	8. II.	17. II.	ja	—	10. u. 16. III. [16]
Stubbekjöbing	30. I. u. 17. II.	—	nein	—	27. I., 24. II. [17]
Thisted	7. u. 8. II.	19. II.	nein	11. II.	2. III. [18]
Veile	12. II.	—	ja	—	21. II.
Vordingborg	7. II.	—	nein	—	—

Bemerkungen: [1] Hals-F-Sch. nm 3. II. und vom 14.—17. II. eingezogen. Am 26. II. war viel zusammengeschobenes Eis im Limfjord.

(Fortsetzung der Bemerkungen auf S. 428.)

[2]) Am 1. II. war das Smaalandhafl zu begehen. Der zwischen Kopenhagen und Saxkjöbing verkehrende Dampfer geriet am 3. I. bei Lindholm im Eise fest und konnte erst am 18. II. wieder daraus befreit werden.

[3]) Am 24. I. lag eine schwache Eisdecke an der Küste entlang, am 28. I. wurde das Fahrwasser durch Westwind frei; am 11. III. war noch einmal starkes Jungeis im Hafen.

[4]) 24. I. Sund und Belte eisfrei; 3. II. Sund eisfrei; 4. II. Eis im Sund, doch ist es kein Hindernis; 10. II. desgl.; 12. II. an der Küste Schlammeis; 20. II. Sturm, Regen und Schnee, kein Eis mehr.

[5]) Das Eis im Fjord ist durch den Sturm verschwunden, der Hafen ist eisfrei.

[6]) 24. I. Es liegt eine Eisdecke auf dem Fjord; 26. II. Die Eisdecke des Fjords wird aufgebrochen und die Postverbindung zwischen den Inseln aufrechterhalten.

[7]) 14. II. Im Eise draußen sitzt ein Segler fest; 15. II. Draußen sitzt ein Dampfer im Eise fest, einer hat sich durchgearbeitet, die Schiffahrt zwischen Rösnäs und Sejrö ist gesperrt.

[8]) 21. II. Das Eis im Fjord hat sich fest zusammengeschoben.

[9]) 26. I. Das Eis in den Drogden ist der Schiffahrt nicht beschwerlich.

[10]) Den 13. II. Der SSO-Wind hat das Eis draußen abgetrieben, nur auf den Riffen liegt es noch fest, der Verkehr ist regelmäßig. Den 26. II. sind zwei Dampfer, die Eises wegen Skielskör nicht erreichen können, hier binnen gekommen.

[11]) Am 28. I. und 29. II. wurde gemeldet, es sei sehr viel Eis zwischen Stryona und Rudkjöbing.

[12]) Der Dampfer nach Svendborg mußte sich am 25. I. durch 12 cm dickes Eis brechen, am 26. I. war der Svendborgsund voll Treibeis und am 28. I. mußte der Verkehr nach Fünen, Langeland und Alrö ganz eingestellt werden.

[13]) Am 2. II. war der Guldborgsund noch befahrbar.

[14]) Am 26. II. war die Schiffahrt zwischen Rudkjöbing und Siö geschlossen.

[15]) 20. II. Das Eis, das den Belt sperrte, ist durch den Sturm aus der Südskovbucht getrieben und der Dampfer kann die Fahrten nach den Inseln wieder aufnehmen.

[16]) 19. II. Ein zwischen Bogö und Falster im Eise festgeratener Dampfer wurde durch den Eisbrecher freigemacht.

[17]) Am 3. II. lag auf den Gründen festes Eis, der Grönsund war jedoch frei; am 20. II. war im Grönsund viel festes Eis und die Schiffahrt dort war sehr beschwerlich.

[18]) Am 4. II. war auf dem Limfjord eine feste Eisdecke von stellenweise 15 cm Dicke, am 11. II. hörte die Schiffahrt dort ganz auf, am 12. II. brach sich aber schon wieder ein Dampfer von Logskör nach Thisted durch.

B. Die holländischen und belgischen Gewässer.

Die ersten Aufzeichnungen über Auftreten von Eis in holländischen Gewässern sind vom 23. Dezember 1906 und den folgenden Tagen. Bei dem Frostwetter dieser Zeit war es dort zu Eisbildung gekommen, doch ist weder das schwache Eistreiben auf den Flüssen noch die dünne Eisdecke auf den Kanälen der Schiffahrt damals nennenswert hinderlich geworden. Auch bei der stärkern Eisbildung der ersten Januartage konnte die Schiffahrt auf den Flüssen noch ohne sonderliche Erschwerung aufrechterhalten oder die dünne Eisdecke der Kanäle durch gewöhnliche Dampfer gebrochen werden, und diese günstigen Eisverhältnisse änderten sich erst in der dritten Januardekade, als mit dem bereits in dem Bericht über die dänischen Gewässer erwähnten hohen Luftdrucke von 795 mm über Finnland und einem, wenn auch nur vergleichsweise niedrigen Luftdrucke von 770 mm vor dem Englischen Kanal auch über Holland frische östliche Winde und scharfes Frostwetter eintraten, das mehrere Tage anhielt. So herrschten am 24. Januar, als sich das Hochdruckgebiet südwärts nach Polen verlagert hatte und ein Gebiet niedrigen Luftdrucks über der Pyrenäischen Halbinsel lag, über Holland östliche Winde und Morgentemperaturen von — 9 bis — 13° C.

An diesem Tage häufen sich denn auch die Meldungen über Erschwerung oder gar Schluß der Schiffahrt auf den holländischen Gewässern. Und wenn auch am 27. und 28. Januar mit dem Verschwinden des Hochdruckgebietes über Polen und dem Erscheinen eines Hochdruckgebietes über der Pyrenäischen Halbinsel ein Umschlag des Wetters eintrat, so waren nun die Kanäle, Flüsse, Estuarien und Wattenmeere derartig mit Eis angefüllt, daß zwar der Verkehr mit Seedampfern auf den großen Wasserstraßen nicht sehr behindert gewesen ist, die kleinen Schiffe sich aber nicht von ihren sicheren Liegeplätzen wagen durften und der Binnenverkehr mit Dampfern und Schleppzügen zum Teil ganz eingestellt werden mußte oder doch so erschwert war, daß auch der regelmäßige Seedampferverkehr in Mitleidenschaft geriet.

Bei schwachem Frostwetter hielten solche Verhältnisse, Schluß oder Erschwerung der Klein- und Binnenschiffahrt, dann an, bis gegen Mitte Februar

milderes Wetter eintrat. Südliche und südöstliche Winde beschleunigten das Abtreiben des Eises mit dem Ebbestrom aus den nach Norden oder Westen hin offenen Binnengewässern so, daß in wenigen Tagen, schon am 15. Februar, alle holländischen und belgischen Gewässer eisfrei waren und die Schiffahrt überall wieder unbehindert aufgenommen werden konnte.

Wie sich die Verhältnisse im einzelnen gestaltet haben, geht aus der folgenden Tabelle und den beigefügten wichtigsten amtlichen oder Pressemeldungen hervor.

Übersicht über die Eisverhältnisse auf den holländischen Flüssen im Winter 1906/07.

	Erste Eismeldung	Eis war vorhanden	Der Flußdampferverkehr war geschlossen	Letzte Eismeldung	Bemerkungen
		Zahl der Tage			
Nord	1. I. 07	21	—	13. II. 07	1.—4. I. Treibeis, 5. I. eisfrei. 24.—30. I. « 31. I. « 2.—15. II. « 16. I. «
Mallegat u. Dordtscher Kil	1. I. 07	21	2	14. II. 07	1. u. 2. I. festes Eis. 3. u. 4. I. Treibeis, 5. I. eisfrei. 24.—30. I. « 31. I. « 2.—13. II. « 14. II. «
Strom unterhalb Merwede u. Alte Maas	1. I. 07	31	11	15. II. 07	1.—3. I. festes Eis. 3.—29. I. Treibeis, 30. I. eisfrei. 2.—8. II. « 15. II. «
Botlek u. Brielsche Maas	27. XII. 06	24	1	15. II. 07	1.—2. I. Treibeis, 3. I. eisfrei. 24.—28. I. « 29. I. « 2.—14. II. « 16. II. «
Scheur	28. XII. 06	48	—	16. II. 07	1.—28. I. Treibeis, 29. I. eisfrei. 2.—16. II. « 17. II. «
Neue Maas	24. XII. 06	32	1	15. II. 07	1.—31. I. Treibeis. 2.—16. II « 17. II. eisfrei.

Die wichtigsten amtlichen oder Pressemeldungen von holländischen und belgischen Gewässern.

1. Ems, Leda und Nebengewässer.

Delfzyl, den 4. I. Die Ems ist wieder ganz eisfrei.

Zoutkamp, « 6. I. Das Eis im Reitdiep ist aufgebrochen und die Fahrt nach Groningen ist wieder möglich.

Delfzyl, « 23. I. Ems und Leda sind voll Treibeis, Schiffahrt und Fährbetriebe sind eingestellt.

« « 30. I. Die Ems ist für Dampfer offen, die Binnengewässer sind geschlossen.

« « 5. II. In der Ems ist schweres, bis zu 3 m Höhe übereinandergeschobenes Treibeis, das Fahrwasser nach Groningen ist aufgeeist.

« « 11. II. Die Ems ist bis Vischersbalje und Rimelsgat eisfrei, die Binnengewässer sind noch geschlossen.

Zoutkamp, « 19. II. Das Fahrwasser von hier bis Groningen ist aufgeeist.

2. Zuidersee.

Harlingen, den 3. I. Es ist nur noch wenig Eis auf der Zuidersee; den 4. I., ein Dampfer mußte zurückkehren.

Enkhuizen, « 22. I. Der starke Ostwind hat das an der Ostseite der Zuidersee liegende Eis ins Treiben gebracht, bei strengem Frost nimmt das Eis schnell zu, der Verkehr mit Amsterdam ist unterbrochen.

Amsterdam,	den 23. I.	Die Schiffahrt nach Friesland ist geschlossen und der Postverkehr nach Ameland des Eises und starken Ostwindes wegen unterbrochen.
Nieuwediep,	« 24. I.	Bei Zwaluro sind 3 Kanonenboote und bei Texel 30 Fischerfahrzeuge im Eise festgeraten.
«	« 25. I.	Der Dampferverkehr zwischen hier, Amsterdam, Rotterdam, Middelsburg und Vlissingen ist unterbrochen.
Texel,	« 27. I.	Der Wind hat das Eis von der Küste getrieben und die Fischerfahrzeuge sind geborgen.
Enkhuizen,	« 29. I.	Überall offenes Wasser, der Wind hat das Eis an die friesische Küste getrieben.
Harlingen,	« 1. II.	Der Schleppverkehr nach Amsterdam ist wieder aufgenommen worden.
Texel,	« 2. II.	Da mehrere Tonnen vertrieben sind, ist die Bezeichnung der Fahrwasser unsicher. Ein breiter Eisgürtel liegt hier vor der Küste.
«	« 7. II.	Der Eisgürtel ist abgetrieben und die Küste ist eisfrei.
«	« 8. II.	Im Strom ist viel Treib- und Jungeis, alle Fischerfahrzeuge sind geflüchtet.
«	« 10. II.	Die Flut hat den Eisgürtel an der Küste so gelockert, daß die bisher unterbrochenen Postdampferfahrten wieder aufgenommen werden konnten.
«	« 13. II.	Die Eisverhältnisse haben sich wieder verschlechtert und die Verbindung mit dem Festlande wird mit Schlitten bewerkstelligt.
«	« 15. II.	Alles Eis ist abgetrieben, die Hafenfeuer werden wieder angezündet und die Garneelenfischerei wird angefangen.
Vlieland,	« 23. I.	Utlegger-F-Sch. ist eingezogen.
«	« 30. I.	« « ist wieder ausgelegt.
«	« 9. II.	« « ist mit dem Eise vertrieben und in Terschelling binnen gebracht worden.
«	« 29. II.	Utlegger-F-Sch. ist wieder ausgelegt.

3. Die Fahrwasser nach Amsterdam.

Amsterdam,	den 24. I.	Das Eis im Nordholländischen Kanal ist aufgebrochen worden.
«	« 25. I.	Das Y und der Nordseekanal sind mit Eis bedeckt, große Dampfer können aber durchkommen.
«	« 30. I.	Es ist noch viel Treibeis auf der Zuidersee und es hat erst 1 Dampfer die Orange-Schleuse passiert.
«	« 7. und 9. II.	Das Y und der Nordseekanal sind voll von dickem Treibeis, der große Eisbrecher ist aber durchgegangen.
Ymuiden,	den 13. II.	Mit starkem Spülen des Nordseekanals treibt viel Eis in die See hinaus.
«	« 14. II.	Der Nordseekanal ist eisfrei.

4. Die Fahrwasser nach Rotterdam.

Rotterdam,	den 4. I.	Der Fluß ist zu $^2/_3$ mit Eis bedeckt, weiter unterhalb fahren aber die Dampfer wieder.
«	« 7. I.	Das Eis im Flusse ist kein nennenswertes Hindernis mehr.
«	« 20. I.	Bei scharfem Frost ist das Fahrwasser voll Eis, die Schiffe kommen aber noch gut durch.
«	« 25. I.	Der ganze Fluß ist voll Eis, die Dampfer erleiden Verspätungen und löschen auch nicht, da die Schiffahrt nach oben hin geschlossen ist.
Zieriksee,	« 29. I.	Die Dampferfahrt nach Rotterdam ist wieder eröffnet.
Rotterdam,	« 8. II.	Der Merwede-Kanal wurde amtlich für geschlossen erklärt; die Schiffbrücke bei Hedel ist eingezogen; bei Hellevoetsluis ist der Strom mit Treibeis bedeckt.

Maassluis, den	9. II.	Die Maas ist mit Treibeis bedeckt.
Rotterdam, «	11.—14. II.	Die Rheinschiffahrt ist wieder eröffnet.

5. Die Schelde.

Antwerpen, den	4. I.	Von der Schelde ist das Eis verschwunden.
« «	24. I.	Die Schiffahrt im Hafen ist durch das schwere Eistreiben unterbrochen, bei Rumpst sitzen 2 große Leichter im Eise fest und ein dritter ist gesunken.
Hanswerd, «	27. I.	Der Kanal ist mit dünnem Eise bedeckt, der Vorhafen und die Schelde sind eisfrei.
Antwerpen, «	9. II.	Das Eis im Hafen nimmt zu; alle Kanäle und Stromläufe sind zugefroren bis auf den Willebroeck-Kanal, jedoch können die Flußdampfer auch hier nicht durch das Treibeis kommen.
« «	11. II.	Tauwetter, das Eis nimmt ab.

Kleinere Mitteilungen.

1. **Unterwasser-Schallsignale.** (Aus einem Bericht S. M. S. »Bremen«, Komdt. F-Kapt. Alberts.) Während des Auslaufens aus Boston hatte S.M.S. »Bremen« am 22. Mai d. J. durch das liebenswürdige Entgegenkommen der Boston Submarine Signal Co. Gelegenheit, sich von der Leistungsfähigkeit der Unterwasser-Schallsignal-Station auf Boston Light-Feuerschiff zu überzeugen. Der Apparat war für S. M. S. »Bremen« in Tätigkeit gesetzt worden. Zwischen Boston Light-House und Boston Light-Feuerschiff wurden auf 7 Sm die ersten Glockenzeichen zwar schwach, aber unverkennbar deutlich gehört. Für die Aufnahme der Schallwellen erwies sich der nicht durch Wallgänge geschützte Unterwasser-Breitseitraum besonders günstig. Das Feuerschiff peilte 3 Strich B-B. voraus. Die Signale waren nur an B-B. hörbar. Als Kurs auf das Feuerschiff genommen wurde, verschwanden die Töne und wurden erst auf 2 Sm Abstand wieder hörbar, an B-B. und St-B. in gleicher Stärke.

Während man die ersten schwachen Glockenzeichen nur ausmachen konnte, wenn man das Ohr der Bordwand nahe brachte, waren sie bei wachsender Annäherung selbst mitten im Breitseitraum sehr klar zu hören.

Die Lage des Feuerschiffs hätte bei Nebel fraglos durch diese Schallsignale festgestellt werden können.

2. **Über die Vermessungsarbeiten des Lieutenant de vaisseau der französischen Marine Dyé in Marokko.** (Entnommen aus »La Quinzaine coloniale«, Nr. 4/07.) Im Jahre 1905 wurden die geöffneten Häfen ausgelotet und die Reede von Agadir, Mehediya, die Mündung des Sebu, Ualidiya, Fedala, Zerga aufgenommen von Juni bis Ende Oktober. Im November und Dezember wurde die Dreiecksmessung Fez—Larache—Rabat und längs der Küste zwischen Mazagan und Mogador vorbereitet, die dann 1906 ausgeführt und beendet wurde. In diesem Jahre hoffte man die Aufnahme der Küste zwischen Tanger und Agadir zu beenden. M.

3. **Orkan im Meerbusen von Bengalen am 27. Oktober 1906.** Nach einem Bericht des D. »Ehrenfels«, Kapt. G. Strüfing, und den täglichen Indischen Wetterberichten. Mit 2 Figuren.

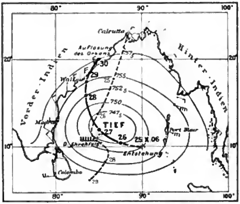
Der D. »Ehrenfels« der Deutschen Dampfschiffahrts-Gesellschaft »Hansa« verließ Kalkutta am 24. Oktober 1906, nach Suez bestimmt, passierte um 6h N. Eastern Channel-Feuerschiff und setzte seine Reise am 25. und 26. mit SSW-Kurs fort. Über die weitere Entwicklung des Wetters bis zum Orkan am 27. Oktober geben die folgenden Beobachtungen des Dampfers Auskunft.

D. »Ehrenfels«, Kapt. G. Strüfing, von Kalkutta nach Suez.

Datum	Zeit	Wind	Luftdruck mm*	°C.	Bemerkungen
1906. X. 26.	Mittag	NO 6	754.7	28.5	In 13.8° N-Br., 84.9° O-Lg. — Von 10h V.
	4h N.	NO 6/7	751.5	28.5	an Wasser an Deck. — Grobe durch-
	8h «	NNO 7	751.8	28.5	einanderlaufende See. — 1 in SW; u, p.
	12h «	N 7/8	750.2	28.0	
1906. X. 27.	1h V.	N 8	749.3		Schwere, wilddurcheinander laufende Seen
	2h «	NNW 8	748.8		brechen beständig über Deck und Luken.
	3h «	NW 9	747.8		r, l in allen Richtungen. — 5h V. Orkan;
	4h «	NW 10	747.8		u, r, t, l. — See brach von allen Seiten
	5h «	NWzW 10/11	**747.3**		über das Schiff; gebrauchten Öl. —
	6h «	WzN 10/11	748.1		6½h V. mußten vor dem Winde halten.
	7h «	W 10/11	749.3		Hoher, durcheinanderlaufender Seegang.
	Mittag	W 10/11	748.0		In 10.6° N-Br., 84.7° O-Lg.
	1h N.	W 11/12			Um 2h N. 747.8 mm, Orkan; Schiff arbeitet
	4h «	W 11/12	747.5	25.5	furchtbar und nimmt Sturzseen über.
	8h «	WzS 9	751.8	25.5	Nach 4h N. nahm der Wind langsam ab;
	12h «	WSW 8	753.3	26.0	Luft klarte ab, See etwas regelmäßiger aus W.
1906. X. 28.	Mittag	SW 8	756.0	28.0	In 8.3° N-Br., 85.8° O-Lg.

* Das Aneroid war in Kalkutta verglichen worden; die Verbesserung + 1.8 mm ist hier angebracht worden. E. K.

Fig. 1. 1906 27. Okt. 8h V.



– – – – Weg des Dampfers ——— Weg der Orkanmitte

Aus diesem Bericht und Fig. 1 geht hervor, daß der Dampfer durch Sturm und See von Tagesanbruch am 27. bis Mitternacht gezwungen war vor Wind und See östlich und südöstlich abzuhalten und Öl zu gebrauchen. Erst am 28. früh konnte wieder Kurs gesteuert werden.

Die Bahn des Orkans in Fig. 1 ist nach den Indischen Wetterkarten und den Beobachtungen des D. »Ehrenfels«, der die Bahn vor der Mitte kreuzte, entworfen und gibt die Mittagsorte der Orkanmitte.

Bahn des Orkans vom 27. Oktober 1906.

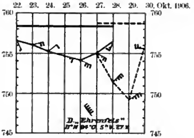
Mittag am	Mitte in N-Br.	Mitte in O-Lg.	Richtung	Weg	Knoten	Bemerkungen
1906. X. 25.	10°	90°				Entwickelung des Orkans.
			WNW	155	6½	
26.	10½°	87½°				
			NWzW	173	7¼	
27.	12°	85°				
			NNW	255	10½	
28.	16°	83½°				Annäherung an Land.
			N	90	3¾	
29.	17½°	83½°				In der Nähe der Küste.
			NNO	175	7¼	
30.	20°	85°				Auflösung über Land.

Der niedrigste Luftdruck wurde an Bord mit 747.3 mm um 5h V. am 27. beobachtet, die höchste Windstärke mit W 11/12 von Mittag bis 4h N.

Die Form der Isobaren am 27. Oktober 8h V. war elliptisch (Fig. 1); die große Achse lag in der Richtung WzN—OzS, während die Bewegung in der Richtung NNW vor sich ging.

Die Beobachtungen von Port Blair auf den Andamanen und von Waltair an der Ostküste Vorderindiens sind in Fig. 2 dargestellt. In Port Blair fiel das Barometer bei östlichen Winden bis zum 26., stieg bei etwas abflauendem Winde bis zum 27.; am 28. bei weiterem Steigen ging der Wind von SO auf SSW und wurde leicht. In diesen Beobachtungen zeigt sich die Entwicklung einer Depression westlich oder südwestlich von Port Blair und ihr Abmarsch in westlicher Richtung. In Waltair, wohin die Depression ihren Weg nahm, ist der Barometerfall vom 27. bis 29. viel stärker, auch die Winde aus NO sind stärker; dann folgt bis zum 30. Oktober schnelle Ausfüllung der Depression mit mäßigem Westwind.

Fig. 2.
8h vormittags.



Normaler Luftdruck in Port Blair in 11.7° N-Br. u. 92.7° O-Lg.

Normaler Luftdruck in Waltair (Vizagapatam) in 17.7° N-Br. u. 83.3° O-Lg.

Zu bemerken ist noch zu Fig. 1, daß von der Depression praktisch nur die Nordwest- und Nordrichtung in Betracht kommen, da bei der NNO-Richtung die Auflösung über Land schon stark vorangeschritten war. Schon am 29. war der Orkan tatsächlich zu Ende.

Mit Bezug auf etwaige Sturmwarnungen ist es von Interesse, festzustellen, welche Auskunft die täglichen (8h V.) Indischen Wetterberichte nach den verfügbaren Beobachtungen an Land fast rund um den Bengalischen Meerbusen gaben. Sie lauten:

22. Oktober 1906. Der Luftdruck über den Andamanen ist wiederum gefallen und eine flache Depression ist in ihrer Nähe erschienen.

23. Oktober. Die Verteilung des Luftdrucks nähert sich der, die gewöhnlich in dieser späteren Jahreszeit auftritt. Keine auffallende Veränderung scheint in den Depressionen über dem Arabischen Meer und dem Busen von Bengalen vor sich gegangen zu sein.

24. Oktober. Das Luftdruckminimum bei den Andamanen ist etwas tiefer, scheint sich aber nicht bewegt zu haben. Die Winde an der Westküste (Vorderindiens) lassen noch das Bestehen eines gestörten Gebietes über dem Arabischen Meere vermuten. Die Monsunverhältnisse sind weniger stark ausgeprägt im Norden von Dekkan.

(Der D. »Ehrenfels« verläßt abends die Gangesmündung.)

25. Oktober. Die Witterungsverhältnisse scheinen noch ungewiß in dem Bengalischen Meerbusen und in dem Arabischen Meere; die Intensität der beiderseitigen Depressionen sind noch unbekannt. Die Depression im Meerbusen von Bengalen hat sich in westlicher oder nordwestlicher Richtung bewegt. Die Störung in Kaschmir verschwindet. — (Der D. »Ehrenfels« ist 14 Stunden in See und hat leichten bis mäßigen nordöstlichen Wind mit leicht bewegter See und teilweise bewölkter Luft.)

26. Oktober. Die Depression im Arabischen Meer scheint zu verschwinden, aber die im Meerbusen von Bengalen ist etwas besser ausgeprägt und die See ist grob an mehreren Stationen. Der Regen ist stellenweise schwer gewesen im Süden der Halbinsel, aber auch außerhalb dieses Gebietes ist kein Regen gemeldet worden außer von Goa und Port Blair. — (Der D. »Ehrenfels« in $14^{1}/_{2}$° N-Br., 85° O-Lg. ist 38 Stunden in See und meldet NO 5, 756,3 mm; Wind und See zunehmend, bezogene Luft, von 10h V. an rieselnder Regen, unregelmäßiger Seegang, Wasser an Deck.)

27. Oktober. Die Depression in dem Bengalischen Meerbusen hat sich weiter entwickelt und mäßige oder hohe See wird von acht Stationen berichtet; sie scheint sich in nordwestlicher Richtung zu bewegen. Das Gebiet gestörter Witterung im Arabischen Meer scheint verschwunden zu sein. Regen ist nur in Süd-Indien, auf Diamond Eiland und auf den Andamanen gefallen, aber der Himmel ist über dem größeren Teil der Halbinsel mit einer dichteren Wolkenschicht bedeckt. — (Der D. »Ehrenfels« hat den tiefsten Luftdruck mit 747.3 mm schon um 5h V. beobachtet in 11° N-Br., 84° O-Lg. und meldet um 8h V. W 10/11, 749.8 mm.)

Die ersten bestimmteren Meldungen von Land über eine drohende Depression stammen also vom 26. Oktober, 38 Stunden nachdem der Dampfer in See gegangen war. Der Orkan war von verhältnismäßig kurzer Dauer; das Barometer fiel anscheinend etwas tiefer in See als an der Küste, während das Umgekehrte hier die Regel sein soll; im Vergleich zu vielen anderen Orkanen war der Barometerfall aber doch nur mäßig, da er nicht unter 747 mm hinunterging. Die Richtung der Bahn war die übliche; die Geschwindigkeit hielt sich ebenfalls innerhalb mäßiger Grenzen und überschritt zu keiner Zeit $10^1/_2$ Sm die Stunde. E. K.

4. **Wasserhosen im Nordatlantischen Ozean.** Im meteorologischen Tagebuch des Dampfers »Croatia«, Kapt. C. Segebarth, der sich auf einer Reise von St. Thomas nach Havre am 14. Juli 1906 mittags in 27° 29' N-Br. und 54° 02' W-Lg. befand, wird über das Auftreten einer Wasserhose folgendes berichtet: »Bei schaurigem Wetter und frischem östlichem Winde bildete sich aus einem Regenschauer eine Wasserhose folgendermaßen: Eine große nim. cum.-Wolke zog sich nach dem unteren Ende in einen dicken, langen, spitzzulaufenden Streifen zusammen. Das Ende dieses Streifens mündete scheinbar auf der Wasseroberfläche und wirbelte das Wasser etwa 100 bis 150 m in die Höhe. Dieser Wasserwirbel zog in derselben Richtung wie der aus der Wolke auslaufende schwarze Streifen, nämlich von ONO nach WSW.« Das Wetter war während des ganzen Tages schaurig mit wechselnder Bedeckung. Der Wind war frisch aus O mit grobem ONO-Seegang. Luftdruck, Luft- und Wassertemperatur waren ohne erhebliche Schwankungen.

Auf dem Dampfer »La Plata«, Kapt. J. Nickels, der sich am 24. Mai 1907 auf einer Reise von Hamburg nach Pará in der Nähe von Madeira befand, wurde folgende Beobachtung einer Wasserhose gemacht. Das Schiff hatte um 2h N. Cima-Feuerturm passiert und dampfte südwestwärts bei böigem Wetter und halbbedecktem Himmel, als um 6h 35min N. in 33° 27' N-Br. und 16° 59' W-Lg. an einer Wasserhose in etwa 10 m Abstand vorbeigedampft wurde. Es wurde unter einer dunklen Wolke ein heller Trichter beobachtet, der fortgesetzt breiter und wieder schmäler wurde, während auf der Meeresoberfläche unter diesem Trichter ein starker Wirbel mit Wasserdampf und Schaum langsam in der Windrichtung weiterzog. Eine Verbindung des Trichters mit dem Wirbel auf der Meeresoberfläche konnte nicht wahrgenommen werden. Der Wind zur Zeit der Beobachtung war WSW 3. Ein wesentlicher Unterschied in Luft- und Wassertemperatur wurde nicht bemerkt. Ba.

Neuere Veröffentlichungen.

A. Besprechungen und ausführliche Inhaltsangaben.

Magrini, G. P.: **Limnologia, Studio scientifico dei laghi.** (Manuali Hoepli, No. 272, 273.) Kl. 8°, 242 S. Milano 1907. Hoepli.

Für den Inhalt der vorliegenden Schrift ist mehr der Untertitel kennzeichnend, da sie weniger allgemeine Seenkunde im Sinne des Forelschen Handbuchs als Seenforschung bietet. Es sind nämlich durchweg auch die Methoden und Instrumente in die einzelnen Abschnitte mit aufgenommen in manchen sogar ebenso oder doppelt so ausführlich wie die Erscheinungen selbst und ihre Gesetze und Eigenschaften. Der Biologie sind nur 5 Seiten und 3 Tabellen (aus Forel) gewidmet, so daß eigentlich nur die morphologischen und physikalischen Verhältnisse zur Darstellung gelangen. Hierbei ist die Gliederung im ganzen die von Forel, nur viel detaillierter. Der Inhalt ist auf den Raum etwas ungleich verteilt. Recht unzulänglich (auf 15 S.) sind z. B. die doch so wichtigen thermischen Erscheinungen behandelt, ähnlich die chemischen; knapp 2 Seiten haben die Ausführungen über die

Frage der Seenbildung durch Glazialerosion, die bejaht wird. Sehr ausführlich hingegen (auf 32 S.) sind z. B. die Seiches dargestellt, aber dabei sind wieder Beobachtungstatsachen und Ursachen der Erscheinung, worüber doch aus jüngster Zeit gute Arbeiten vorliegen, ganz kurz abgetan, während die hydrodynamische Theorie nach Du Boys und Chrystal ausgiebigst Platz gefunden hat. Die richtige Schreibart des Verfassers für die doppelgipfeligen Seicheskurven (dicrote) erinnert übrigens an einen in der deutschen Literatur verbreiteten Fehler, über den hier ein Wort eingefügt sei: Forel schreibt in seinem Handbuch, offenbar aus Versehen, dichrotisch, ebenso tun es dann z. B. Aufsess und Ebert; Forel hat aber das Wort in Léman, vol. II, nach Analogie mit den Doppelschlägen bei Herzkrankheiten (Dikrotismus) von δίκροτος abgeleitet, und darum ist dikrotisch zu schreiben. — Besonders berücksichtigt sind in der vorliegenden Limnologia die italienischen Seen, von 53 derselben sind auch in einer angehängten wertvollen Tabelle die morphometrischen Elemente zusammengestellt.

Meeking.

B. Neueste Erscheinungen im Bereich der Seefahrt- und der Meereskunde sowie auf verwandten Gebieten.

a. Werke.

Witterungskunde.

Brit. Meteorol. Office. *Meteorological charts of the Southern Ocean between the Cape of Good Hope and New Zealand.* 2d edit. Q 8°. London 1907. Darling & Son. 6 sh.

Bracke, A.: *Les curiosités atmosphériques en 1906.* 8°. 96 p. Mons 1907. Dequesne-Masquillier & fils.

Observatoire Constantin, Pawlowsk. *Étude de l'atmosphère.* Fasc. II. Sondages aériens par cerfs-volants en 1902 et 1903 et par ballons en 1901, 1902 et 1903. Fol. IX, 45, 92 p. illustr. Petersburg 1906. C. Craiz.

Walther, D. P: *Land und See. Unser Klima und Wetter. Die Wandlungen unserer Meere und Küsten. Ebbe und Flut. Sturmfluten.* 8°. 76 S. mit 7 Wetterkarten. Halle a. S. 1907. Gebauer-Schwetschke. 2,40 ℳ.

Sazerac de Forge, L.: *La conquête de l'air. Le problème de la locomotion aérienne, les dirigeables et l'aviation — leurs applications.* 8°. VII. 378 p., 138 gravures, figures et portraits. Paris et Nancy 1907. Berger-Levrault & Comp. 8,00 ℳ.

Meeres- und Gewässerkunde.

Hydrografisk-Biologiska Kommissionen, Helsingfors. *Finnländische Hydrographisch-Biologische Untersuchungen. N. 1. Hydrographische Untersuchungen im nördlichen Teil der Ostsee, im Bottnischen und Finnischen Meerbusen in den Jahren 1898—1904.* Fol. 144 S., 1 Karte. Helsingfors 1907. Helsingin Unsi Kirjapaino-Osakeyhtiö.

Exposition Coloniale de Marseille 1906. *Section internationale d'océanographie des pêches maritimes et des produits de la mer,* par M. Charles-Bénard. 8°. XII. 528 p., illustr. Marseille 1907. Barlatier. 20,00 ℳ.

Brauer, R.: *Praktische Hydrographie* (53. Bd. d. Bibliothek der gesamten Technik). 16°, 233 S. Hannover 1907. M. Jänecke. 3,40 ℳ.

Knauthe, Karl: *Das Süßwasser.* Chemische, biologische und bakteriologische Untersuchungsmethoden unter besonderer Berücksichtigung der Biologie und der fischereiwirtschaftlichen Praxis. 8°. 663 S. m. 194 Abb. i. T. Neudam 1907. J. Neumann.

Kaiserl. Stat. Amt. *Statistik d. Deutschen Reichs.* Bd. 179. *Die Stromgebiete des Deutschen Reichs,* hydrographisch und orographisch dargestellt mit beschreibendem Verzeichnis der deutschen Wasserstraßen. Teil IIb: Gebiet d. Weser, IIc: Gebiet d. Ems u. IIIa Gebiet des Rheins. 4°. 97, 91 u. 187 S. Berlin 1907. Puttkammer & Mühlbrecht. 2, 2 und 3 ℳ.

Reisen und Expeditionen.

Dampier and Masefield. *Dampier's voyages, consisting of a new voyage round the world, a supplement to the voyage round the world, two voyages to Campeachy, a discourse of winds, a voyage to New Holland, and a vindication, in answer to the chimerical relation of William Funnel.* 2 Vols. 8°. X. 612 p. u. VIII. 624 p. London 1906. E. Grant Richards. 25 sh.

Physik.

A. Schuster: *Einführung in die theoretische Optik;* aus dem Englischen übersetzt von H. Konen. 8°. XIV, 413 S. mit 2 Taf. u. 185 Fig. im Text. Leipzig u. Berlin 1907. B. G. Teubner.

Kgl. Preuss. Meteorol. Institut. *Ergebnisse der magnetischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1902.* Fol. XLIV. 43 S. 3 Taf. Berlin 1907. Behrend & Co.

Instrumenten- und Apparatenkunde.

Bidlingmaier, F.: *Der Doppelkompaß, seine Theorie und Praxis.* Fol. 104 S., 18 Textabbild. Sonderabdr. aus »Dtsch. Südpolar-Expedit.« 1901—1903. Berlin 1907. G. Reimer.

Terrestrische und astronomische Navigation.

Mennenga, O.: *Sammlung von Aufgaben zur Vorbereitung für die Prüfung zum Schiffer auf kleiner Fahrt u. f. d. Zusatzprüfung zum Führer von Fahrzeugen in mittlerer Hochseefischerei.* 2. Aufl. 8°. 75 S. Hamburg 1907. Eckhardt & Messtorff. 4,00 ℳ.

Ball, F.: *Altitude tables computed for intervals for four minutes between the parallels of latitude 31° and 60° and parallels of declination 0° and 24°, designed for the determination of the position line at all hour angles without logarithmic computation.* 8°. XXXII. 241 p. London 1907. J. D. Potter. 15 sh.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Brit. Admiralty: *Revised supplement, 1907, relating to Baltic Pilot, part II.* 4th *edit. 1904.* 8°. 61 p. London 1907.

Urquhart, G. D.: *Dues and charges on shipping in foreign ports: a manual of reference for the use of shipowners, shipbrokers and shipmasters.* 13th edit. 8°. XXIV, 1260 p. and appendix 46 p. London 1907. George Philip & Son. 32 sh.

Danske Sokort-Arkiv. *Fortegnelse over fir og taagesignal-stationer i Kongeriget Danmark met bilande. 1907.* 8°. 124 p. Kopenhagen 1907. J. H. Schultz.

Russisches Marine-Ministerium: *Segelhandbuch für die Reise von Kronstadt nach Wladiwostok und zurück.* Lieferung 6, Teil 2. *Östliche Hälfte des Mittelmeeres.* (In russ. Sprache.) 8°. XVI, 417 p. Petersburg 1906.

—: Dasselbe Werk. Lieferung 8, Teil 2. *Nordwestlicher Teil des Indischen Ozeans.* 8°. XIX, 600 p. Petersburg 1907.

—: *Beschreibung der Leuchttürme und Seezeichen des russ. Reiches* (Russisch): *Bottnischer Meerbusen.* 8°. 481 p. — *Rigaischer und Finnischer Meerbusen.* 8°. 467 p. — *Weißes und Eismeer.* 8°. 151 p. — *Kaspisches Meer.* 8°. 35 p. — *Schwarzes und Asowsches Meer.* 8°. 269 p. — *Stiller Ozean.* 8°. 73 p. Petersburg 1907.

—: *Nachträge* (Russisch) *zum Segelhandbuch: Für die Fahrt von Kronstadt nach Wladiwostok u. zurück.* Lieferung I, II, III, IV, V, VI$_1$, VI$_2$ u. VII. 8°. 5, 37, 55, 56, 34, 34, 10 u. 56 p. — *Schwarzes und Asowsches Meer.* 8°. 76 p. — *Ostsee,* Teil I. 8°. 15 p. — *Ostsee,* Teil II. 8°. 134 p. Petersburg 1907.

—: *Triangulation des Schwarzen und Asowschen Meeres.* (Russisch). Bearbeitet von Kapt. A. Buchtejew. 8°. 115 p. und mehrere Netzkarten. Petersburg 1907.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

Laas, W.: *Änderung der Schiffsvermessung.* Gr. 8°. 15 S. Hamburg 1907. Eckardt & Messtorff.

Handelsgeographie und Statistik.

Thiess, K.: *Deutsche Schiffahrt u. Schiffahrtspolitik der Gegenwart.* Kl. 8°. IV, 144 S. Leipzig 1907. B. G. Teubner. Gebd. 1,25 *M.*

Verschiedenes.

Bridge, Sir Cyprian: *The art of naval warfare.* 8°. 262 p. Smith, Elder. 3 sh. 6 d.

Cradock, Christopher: *Whispers from the fleet.* 8°. VIII, 359 p. Portsmouth 1907. J. Griffin.

Schütz, J. H.: *Die soziale Bedeutung unserer deutschen Flotte.* 8°. 36 S. Köln 1907. P. Neubner. 0,50 *M.*

—: *Deutscher, gedenke mehr deiner Flotte.* 8°. 20 S. Ebenda. 0,25 *M.*

b. Abhandlungen in Zeitschriften, sonstigen fortlaufenden Veröffentlichungen und Sammelwerken.

Witterungskunde.

Gewitterschirm und Sonnenringe. C. Kassner. »Meteorl. Ztschr.« 1907, H. 7.

Über Luftdruckschwankungen bei Blitzen. W. Schmidt. Ebenda.

Die Wetterregeln des Herrn H. Guilbert. N. Eckholm. Ebenda.

Die Nordost-Stürme des Schwarzen und Asowschen Meeres. J. Ssemënow. (Russisch.) »Mémoir. Acad. Imp. d. Scien. St. Petersburg«. Vol. XIX. No. 5.

Gegenüberstellung von Beobachtungen über dem Meere mit den atmosphärischen Bedingungen über dem Festlande. E. Rosenthal. (Russisch.) Ebenda. No. 7.

Die hohen Wolken nach den Termin-Beobachtungen zu Pawlowsk. J. Nadeïn. (Russisch.) Ebenda, Tome XXIII. No. 3.

Bestimmungen der Wolkenhöhe im Dunkeln mittels des elektrischen Projektors. W. Kuznetsow. (Russisch.) Ebenda, Tome XXIII. No. 4 u. 5.

La variabilité interdiurne de la pression atmosphérique, principalement en Asie. A. Woeikof. Ebenda. No. 6.

Die Erforschung der Luft. Lübbert. »Mar. Rundsch.«, 1907. 8/9. Hft.

The exploration of the air. B. F. S. Baden-Powell. »Quarterl. Journal« 1907, July.

Phenomenal rainfall in Suva, Fiji, August 8. 1906. R. L. Holmes. Ebenda.

Temperature around the British Islands in relation to the Gulf Stream. R. Strachan. Ebenda.

Weather regarded as a function of climate. L. C. W. Bonacina. Ebenda.

Variability of temperature in South Africa. J. R. Sutton. »Report S. Africa Assoc. Advancm. of Science« 1906.

Diurnal variation of barometric pressure. J. R. Sutton. Ebenda.

A contribution to the study of evaporation from water-surfaces. J. R. Sutton. »Scientif. Proceed. R. Dublin Society« 1907, February.

Étude de l'atmosphère par les observations en ballons montés. M. L. Teisserene de Bort. »Annuaire Soc. Météorol. de France« 1907, Juin.
Quelle est l'importance du transport atmosphérique de sel marin? E. Dubois. »Ciel et Terre« 1907, Nr. 10.
De barocyclonometer. P. H. Gallé. »Marineblad« 1907, 1. Aug.

Meeres- und Gewässerkunde.

Untersuchungen über die Bildung der ozeanischen Salzablagerungen. LI. Borocalcit und die künstliche Darstellung von Ascharit. J. H. van't Hoff. »Sitzberich. Kgl. Preuss. Akad. d. Wissensch.« 1907, H. XXXIV, XXXV.
Die internationale Meeresforschung, ihr Wesen und ihre Ergebnisse. G. Braun. »Geogr. Ztschr.« 1907, Heft 7.
Ebbe und Flut. O. Sch. »Hansa« 1907, Nr. 31, 32, 33 u. 34.
The form and energy of sea-waves. A discussion of ocean mechanics. Ger. Otl. Case und Fr. J. Gray. »Scient. Americ. Suppl.« 1907, Aug. 3.
Scientific work in the sea-fisheries. W. C. Mc. Intosh. »Nature« 1907, July 25.

Reisen und Expeditionen.

Die Reise des kanadischen Regierungsdampfers »Neptun« zur Hudson-Bay und in den arktischen Archipel Nordamerikas in den Jahren 1903—1904. M. Lindemann. »Geogr. Ztschr.« 1907, Heft 7.
Die deutsche Marineexpedition 1907/09. »Mar. Rundsch. 1907, 8. u. 9. Hft.
Liverpool to the Mediterranean. A. Riddel. »Naut. Magaz.« 1907, Aug. North about. Ebda.
La mission Isachsen au Spitzberg (Croisière de S. A. S. le Prince de Monaco, 1906. G. Isachsen. »Annal d. Géogr.« 1907, 15. Juillet.
Dalle Antille alle Guiane e all' Amazzonia, note intorno al viaggio della R. Nave »Dogali«, del comandante Gregorio Ronca. (contin.) »Bollet. Soc. Geogr. Ital.« 1907, Agosto.
Voyage aux »campos« de l'Ariramba. A. Duke. »La Géographie«. XVI, No. 1.
La croisière du »Planet« dans l'Atlantique et l'océan Indien. L. Perruchot. Ebenda.

Fischerei und Fauna.

Le ver des pêcheures. M. H. de Varigny. »Rev. Maritime« 1907. Juillet.
Onderzoekingen omtrent de voortplanting en den groei van den Kabetjauw en eenige zijner verwanten in de zuidelijke Noordzee. (Vervolg.) H. C. Redeke. »Mededel. over Visscherij« 1907. Juli.
La pesca della madreperla nel Mar Rosso. L. Santucci De Magistris. »Bolet. Soc. Afric. Ital.« 1907, Giugno.

Physik.

Concerning pulsations of short period in the strength of the earth's magnetic field. H. Ebert. »Terrest. Magnetism.« 1907, March.
Note on the present position of the earth's magnetic axis derived from declination data alone. W. v. Bemmelen. Ebenda.
What is the earth's magnetic axis and its secular motion? L. A. Bauer. Ebenda.
Progress magnetic survey Pacific Ocean, magnetic work in Canada, Mexico and Central America. Ebenda.
Les »Bandes d'Ombre« des éclipse totales de soleil. »Ciel et Terre« 1907, No. 10.

Instrumenten- und Apparatenkunde.

Über einen einfachen Apparat zur selbsttätigen Registrierung der Windrichtung. O. Steffens. »Hansa« 1907, Nr. 30.

Terrestrische und astronomische Navigation.

Nieuwe methode om langs grafischen weg nautische vraagstukken op te lossen. G. L. Goedhart. »Marineblad« 1907, 1. Aug.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Die Erweiterung des Kaiser Wilhelm-Kanals. »Mittl. Geb. d. Seewesens« 1907, Nr. VIII.
Les transformations des ports maritimes de la Belgique. L. Perruchot. »La Géographie«, XVII, No. 1.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

Marine Engine. VIII. Why two or more cylinders are used, their arrangement and economy. A. E. Battle. »Naut. Magaz.« 1907, Aug.
Signaling (ancient and modern). W. S. Davenport. Ebenda.
Shall we return to the sailing ship? G. E. Hopcroft. Ebenda.
Freebord. II. G. Leslie. Ebenda.
Unsolved problems in the design and propulsion of ships. Francis Elger. »Nature« 1907, July 25.
Verbreitung und Nutzen der Ölfeuerung. »Hansa« 1907, H. 33.
The prospect for large marine gas engines. »Scientif. Americ«, Suppl. 1907, Aug. 10.
Olie als golfstillend middel. »De Zee« 1907, Nr. 8.
De nederlandsche scheepsbouw en scheepvart. »De Zee« 1907, No. 8.
Señales acústicas submarinas (Contin). R. Estrada. »Revist. d. Marina« 1907, Julio.

Französische Tiefladelinie. »Hansa« 1907, Nr. 34.
Kollision zwischen Fischdampfer »Schillig-Hörn« und Dampfer »J. M. Smith«. »Hansa« 1907, Nr. 31.
Kollision zwischen Viermastbark »Adelaide« und Bark »Hercules«. Ebenda.

Handelsgeographie und Statistik.

Schiffsverkehr im Jahre 1905: Italien; *im Jahre 1906:* Candia, Canea, Ferrol, Great Grimsby, Kreta, Rethymo, Suda, Carlovassi, Rangun, Samos, Tigani, Tschifu, Vathy, Casablanca, Saffi, Zanzibar, Barranquilla u. Limón. »Deut. Hand. Arch.« 1907, Juli.
Die deutsche Flagge in den außerdeutschen Häfen 1905. »Vierteljahres Hefte Statist. d. Dtsch. Rchs.«, Ergänzungsheft 1907, II.
Der Handel der französischen Kolonien. »Dtsch. Kolon. Ztg.« 1907, Nr. 30.

Gesetzgebung und Rechtslehre.

Begriff des »Seeunfalls« vor Seeämtern. (Kaiserl. Oberseeamt.) »Hansa« 1907, Nr. 32.

Verschiedenes.

Application de la géographie générale aux instructions nautiques. M. C. Vallaux. »Rev. Maritime« 1907, Juillet.
Méthodes employées dans les écoles pour l'instruction des apprentis-marins destinés à être embarqués. A. C. Dillingham. (»Proceed. U. S. Naval Inst.«, Mars 1907.) Ebenda.
Il servizio sanitario nella guerra marittima. G. Miranda. »Riv. Maritt.« 1907, Luglio-Agosto.
Farbenblindheit und Vekehrssicherheit auf See. »Seefahrt« 1907, Nr. 16.
Der Nutzen des deutschen Schulschiff-Vereins für Hamburg u. für Bremen. »Hansa« 1907, Nr. 34.

Die Witterung an der deutschen Küste im Juli 1907.[1]

Mittel, Summen und Extreme

aus den meteorologischen Aufzeichnungen der Normal-Beobachtungsstationen der Seewarte an der deutschen Küste.

Stations-Name und Seehöhe des Barometers	Luftdruck, 700 mm + Mittel red. auf MN u. 45° Br.	Abw. vom Mittel	Monats-Extreme red. auf MN u. 45° Br. Max.	Dat.	Min.	Dat.	Lufttemperatur, °C. 8h V	2h N	8h N	Mittel	Abw. vom Mittel	Zahl der Frosttage (Min. < 0°)	Eistage (Max. < 0°)
Borkum . . . . . 10.4 m	61.9	+ 1.6	70.9	11.	51.4	30.	13.8	15.7	14.2	14.1	— 2.3	0	0
Wilhelmshaven . 8.5	61.7	+ 1.2	70.3	11.	50.6	30.	14.3	16.5	13.6	11.0	— 2.4	0	0
Keitum 11.0	60.8	+ 1.1	69.1	15.	49.5	30.	14.0	15.9	13.4	14.3	— 1.7	0	0
Hamburg 26.0	61.1	+ 1.1	69.0	12.	51.2	30.	13.6	17.2	15.1	14.7	— 2.1	0	0
Kiel 17.2	60.6	+ 0.7	68.5	15.	50.0	30.	14.1	17.1	14.1	14.4	— 1.6	0	0
Wustrow 7.0	60.3	+ 0.6	68.1	15.	19.7	30.	13.9	16.5	15.3	14.7	— 2.2	0	0
Swinemünde . . . 10.2	59.5	0.4	67.6	15.	49.8	3.	15.8	17.9	16.0	16.0	— 1.5	0	0
Rügenwaldermünde 6.9	59.0	0.7	67.0	15.	47.1	18.	14.7	16.3	14.8	14.9	— 1.8	0	0
Neufahrwasser . . 4.5	58.2	1.3	65.8	15.	48.0	30.	15.8	17.5	15.2	15.7	— 1.9	0	0
Memel 11.7	57.5	1.2	66.1	5.	15.9	20.	15.9	17.2	16.0	16.1	— 1.3	0	0

Stat.	Temperatur-Extreme Mittl. tägl. Max.	Min.	Absolutes monatl. Max.	Tag	Min.	Tag	Temperatur-Änderung von Tag zu Tag 8h V	2h N	8h N	Feuchtigkeit Absolute, Mittl. mm	Relative, % 8h V	2h N	8h N	Bewölkung 8h V	2h N	8h N	Mitt.	Abw. vom Mittel
Bork.	16.3	12.3	20.1	29.	10.5	1.	0.8	1.3	1.1	10.0	83	78	81	7.2	5.6	6.7	6.5	+0.1
Wilh.	17.3	10.9	22.9	29.	7.8	24.	1.5	1.4	1.4	9.8	81	71	83	8.3	7.2	7.0	7.5	+0.9
Keit.	17.7	12.0	22.7	15.	8.7	24.	1.2	1.1	1.3	10.3	84	81	86	7.4	6.1	7.0	6.8	+0.3
Ham.	18.5	11.5	25.1	16.	8.9	1.	1.5	2.6	2.1	10.4	85	72	82	7.8	8.0	6.9	7.6	+0.8
Kiel	18.6	10.9	25.2	16.	7.5	23.	1.5	2.5	1.5	10.3	84	72	85	7.5	7.4	5.7	6.9	+0.3
Wus.	17.4	12.2	20.7	16.	8.1	3.	1.3	1.8	1.5	10.8	89	79	86	7.5	6.0	7.1	6.9	+0.5
Swin.	19.3	12.9	25.3	16.	9.1	4.	1.8	2.7	1.9	10.8	81	70	80	7.3	6.9	6.4	6.9	+0.7
Rüg.	17.8	12.3	27.0	5.	8.3	8.	1.6	2.2	1.6	10.9	87	81	85	7.7	7.3	6.8	7.3	+1.6
Neuf.	19.2	12.8	26.1	5.	9.3	19.	1.7	3.3	2.0	11.0	82	75	84	6.6	7.2	7.0	6.9	+0.9
Mem.	19.6	13.1	30.2	2.	9.3	21.	2.1	2.9	2.5	11.2	81	78	84	7.4	6.3	7.2	7.0	+1.4

[1]) Erläuterungen zu den meteorologischen Monatstabellen siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1905, S. 143.

Stat.	Niederschlag, mm						Zahl der Tage								Windgeschwindigkeit			
	8h V–8h N	8h N–8h V	Summe	Abweich vom Norm.	Max.	Dat.	mit Niederschlag ≥ mm 0.2	1.0	5.0	10.0	K u. T	Sommertage	heiter, mittl. Bew. < 2	trübe, mittl. Bew. > 8	Meter pro Sek. Mittel	Abw.	Sturmnorm	Daten der Tage mit Sturm
Bork.	16	19	35	— 37	11	31.	15	7	2	1	1	0	2	11	—	—	16½	
Wilh.	21	31	52	— 38	17	23.	11	8	3	2	3	0	0	17	3.1	—1.9	12½	keine
Keit.	11	9	20	— 42	7	26.	8	5	1	0	0	0	1	9	5.1	—	12	18.
Ham.	31	29	60	— 31	21	2.	18	12	3	2	1	1	0	14	4.8	—0.3	12	keine
Kiel	46	25	71	— 17	20	26.	15	11	7	1	1	1	1	13	4.4	—0.3	12	keine
Wus.	23	44	67	— 6	20	3.	14	13	3	3	1	0	2	10	2.9	—2.1	12	keine
Swin.	37	104	142	+ 65	31	11.	17	13	6	4	4	1	1	11	3.2	—0.7	10½	18.
Rüg.	73	65	139	+ 51	26	24.	20	16	7	5	9	1	1	11	5.8	—	16	14.
Neuf.	82	46	127	+ 53	37	7.	19	14	6	4	4	1	2	14	5.0	—	12	13., 11., 20.
Mem.	62	63	124	+ 62	22	30.	18	13	9	5	3	2	3	15	4.3	—	12	20.

Stat.	Windrichtung, Zahl der Beobachtungen (je 3 am Tage)																	Mittl. Windstärke (Beaufort)		
	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	8h V	2h N	8h N
Bork.	19	3	1	0	0	0	0	1	1	4	17	0	5	1	22	18	1	3.3	3.5	2.7
Wilh.	13	3	0	0	0	0	0	1	0	9	9	10	6	11	15	13	3	3.8	3.3	3.0
Keit.	29	5	3	0	1	0	0	0	0	5	12	5	10	13	8	0	2	3.8	4.2	3.2
Ham.	2	2	1	1	0	1	3	4	1	6	4	25	1	17	7	18	0	3.3	3.6	3.1
Kiel	4	3	5	0	0	0	1	4	3	10	7	9	8	12	18	5	4	3.2	3.7	2.7
Wus.	11	1	5	0	1	0	4	0	4	0	11	5	20	12	12	1	6	3.5	3.6	3.4
Swin.	12	9	3	1	1	0	2	0	2	6	6	6	15	4	12	12	2	2.6	3.4	2.3
Rüg.	8	12	8	8	0	0	0	0	2	7	2	8	3	14	6	5	10	3.6	3.5	2.9
Neuf.	17	7	3	2	3	1	1	5	6	8	5	2	6	1	11	13	2	2.3	3.6	3.3
Mem.	6	4	5	3	5	2	4	1	9	6	12	1	10	1	11	8	5	2.9	3.4	2.5

Die Witterung während des verflossenen Monats Juli charakterisiert sich als anormal. Insonderheit zeigen die Temperaturen entsprechend dem bedeutenden Überwiegen der Winde aus westlichen Richtungen in ihrem Durchschnittswerte erhebliche Abweichungen von den Normalverhältnissen, indem das Wetter fast an der ganzen Küste im Mittel um etwa 2° C. zu kühl war. Der Luftdruck war im Westen zu hoch, im Osten zu niedrig, und damit im Einklang hatte die deutsche Küste im Westen zu geringe, im Osten zu große Niederschlagsmengen. Die mittlere Bewölkung war durchweg etwas zu hoch, die registrierten Windgeschwindigkeiten dagegen erwiesen sich im Durchschnitt mit Ausnahme des äußersten Ostens als zu klein. Stürmische Winde traten nur selten auf. Sie waren am häufigsten im äußersten Osten und wehten meist aus dem Nordwestquadranten.

Hinsichtlich der Luftdruckverteilung und der Wetterlage lassen sich der 1. und 2., ferner der 3. bis 10., der 11. bis 25. und der 28. bis 31. des Monats unter einheitlichen Gesichtspunkten betrachten.

Am 1. und 2. Juli stand der größte Teil der deutschen Küste unter dem Einfluß eines von Westen her vorgeschobenen Ausläufers hohen Luftdruckes, der östliche Teil der Ostseeküste aber unter der Herrschaft einer Depression, die hier ergiebige Niederschläge herbeiführte. Dabei wehten im Westen kühle nördliche, im äußersten Osten dagegen warme, aus dem Innern Rußlands herrührende Winde, wo sich bis zum 3. des Monats ein Gebiet hohen Druckes behauptete.

Vom 3. bis 10. Juli stand die deutsche Küste fast ohne Unterbrechung unter dem Einfluß von Ausläufern einer im äußersten Nordwesten gelegenen Depression, die verbreitete und andauernde, wenn auch im allgemeinen nicht sehr ergiebige Niederschläge mit sich brachten. Dabei gestalteten sich wieder die Temperaturverhältnisse im östlichen Teile der Ostseeküste vom 5. ab günstiger als im übrigen Küstengebiet, da hier die Winde vorwiegend östliche Richtung

hatten und warme trockene Luft aus dem östlichen Kontinent herbeiführten, wo vom 5. bis 10. hoher Druck herrschte. Die Nordsee- und westliche Ostseeküste hatten dagegen vorwiegend südwestliche Winde und erhielten ihre Luftzufuhr vom Meere her, wo der Luftdruck ebenfalls verhältnismäßig hoch war. Die Temperaturgegensätze waren namentlich am 5. und 6. sehr erheblich und hatten vielfach, besonders an der östlichen Ostseeküste, verbreitete Gewitter im Gefolge.

Diese Wetterlage erfuhr mit dem 11. eine bedeutende Änderung, indem ein Hochdruckgebiet vom Ozean vorrückte und die Depression nach Osteuropa drängte, während sich das östliche Hochdruckgebiet nordostwärts verlagerte. Der Unterschied in dem Charakter der Witterung im Westen und Osten des Küstengebietes ist während dieser ganzen Zeit ein sehr ausgeprägter und typischer; der Westen gehörte vorwiegend dem Hochdruckgebiet, der Osten andauernd der Depression an. Während der größte Teil der Ostseeküste fast ununterbrochen Regenwetter hatte, das teilweise bedeutende Niederschlagsmengen mit sich brachte, war die Witterung vom 12. bis 21. Juli an der Nordseeküste fast völlig trocken. Erst am 22. und 23. brachte ein kleines Teilminimum, das an der Ostseite einer vor den Britischen Inseln gelegenen Depression im Kanal zur Entwicklung gelangt war und die deutsche Nordseeküste auf seinem Wege nach Südskandinavien passierte, auch hier teilweise Regenwetter, das jedoch nur an diesen beiden Tagen anhielt. Die eingangs erwähnten großen Unterschiede in den Niederschlagsmengen sind auf diese ungewöhnlich lang anhaltende und nur wenig veränderte Wetterlage zurückzuführen. Auch die tiefen Mitteltemperaturen des Monats verdanken ihre Entstehung hauptsächlich dieser Witterungsperiode, da die Winde ohne nennenswerte Unterbrechungen aus nordwestlichen Richtungen wehten und ebenso wie zu Anfang des Monats kühle ozeanische Luft herbeiführten. Gewitter waren während dieser Zeit nur selten — nur am 13., 17. und 18. wurden im äußersten Osten solche stellenweise beobachtet —, dagegen traten mehrfach am 14. und 18., 20. und 21. steife und stürmische Winde auf, die hauptsächlich den äußersten Osten in Mitleidenschaft zogen und meist aus dem Nordwestquadranten wehten.

Diese eigenartige Luftdruckverteilung erfuhr am 26. Juli eine Wandlung, indem sich beim Vorrücken der Depression vom Ozean ein Teil des westlichen Hochdruckgebietes abzweigte und sich nach dem Osten Kontinentaleuropas verlagerte. Bei dem gleichzeitigen Vordringen eines Hochdruckgebietes von Südwesteuropa her entwickelte sich auf seiner Vorderseite eine ostwärts schreitende Furche tieferen Druckes, die am 26. und 27. ausgebreitete Gewitter und Regenfälle im Gefolge hatte.

Mit dem 28. Juli gelangte die deutsche Küste wieder unter den Einfluß von Depressionen, die dem ganzen deutschen Küstengebiet andauernde und ergiebige Niederschläge brachten. Die beiden Hochdruckgebiete waren an dem genannten Tage in südwestlicher bzw. südöstlicher Richtung zurückgetrieben und im nördlichen Europa Depressionen zur Entwicklung gelangt, die das deutsche Küstengebiet mit ihrer Südseite bedeckten. Die Temperaturen erfuhren nur eine geringfügige Änderung, und die Winde wehten mit mäßiger Stärke meist aus westlichen Richtungen. Nur am letzten Tage des Monats entwickelten sich fast an der ganzen deutschen Küste starke Winde, da sich das Minimum der nordischen Depression erheblich vertieft hatte und von Westen her ein Hochdruckgebiet nachdrängte.

Gedruckt und in Vertrieb bei E. S. Mittler & Sohn
Königliche Hofbuchhandlung und Hofbuchdruckerei
Berlin SW, Kochstraße 68—71.

Die Forschungsreise S. M. S. „Planet“.[1]

XXXIV. Ozeanographische Arbeiten S. M. S. »Planet« auf der Reise von Hongkong nach dem Bismarck-Archipel.

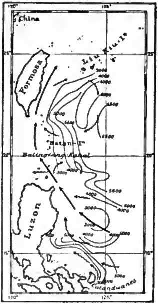
Von Kapitänleutnant Kurtz.

I. Allgemeines.

Nachdem Dr. Brennecke von Hongkong aus die Heimreise angetreten hat, sind die ozeanographischen Arbeiten unter die Seeoffiziere derart verteilt worden, daß Kapitänleutnant Stever die sämtlichen Außenarbeiten beim Loten und bei den Serienmessungen sowie die Durchsichtigkeitsbestimmungen übernahm, wogegen dem Oberleutnant z. S. Curt Hermann die aräometrischen Dichtebestimmungen des Oberflächenwassers, die Reduktion der Temperaturmessungen und die Zusammenstellung der Beobachtungen zufielen. — Chemische Wasseruntersuchungen können nicht mehr stattfinden.

II. Lotungen.

Auf dem Reisewege Hongkong—Amoy—Yap waren bekannt die Tiefenverhältnisse an der chinesischen Küste sowie angenähert die Bodengestaltung zwischen den Philippinen und Yap. Unbekannt waren die Verhältnisse südöstlich von Formosa sowie östlich vom Balintang-Kanal und vom nördlichsten Teile Luzons. Auf die Untersuchung des Bodenreliefs in diesem Gebiet wurde daher das Hauptgewicht gelegt.



Stromrichtung.
Tiefenlinien in Metern.

Die Lotungen für das Kabel Schanghai—Yap hatten zur Entdeckung eines Grabens mit mehr als 7000 m Tiefe etwa 65 Sm südöstlich von der Liukiu-Gruppe geführt. Wie verläuft dieser Graben nach SW hin und steht er in Verbindung mit einem östlich von Batan und Luzon etwa vorhandenen Graben? Die Lotungen S. M. S. »Planet« sollten diese Fragen beantworten.

Es hat sich ergeben, daß der Liukiugraben südlich von der Meiaco-Sima-Gruppe sich auf etwa 6600 m abgeflacht hat, welche Tiefe sich in ungefähr 72 Sm Abstand von der 1000 m-Linie findet. 38 Sm weiter seewärts wurde ein Wiederansteigen des Bodens bis unter 6000 m festgestellt. Östlich von Balintang zeigt das Bodenprofil eine weitere Verflachung des als solcher noch erkennbaren Grabens auf weniger als 6000 m Tiefe.

Südlich vom 20. Breitengrade biegen die Tiefenlinien auf Südostrichtung um, und wenn der Graben hier überhaupt noch vorhanden ist, so muß seine Sohle mindestens 160 Sm östlich von Iligan Point verlaufen.[2] Bei der Nachsuche nach dem angeblichen Riff »Duguay Trouin« fanden sich aber auf kleinem Gebiet ziemlich unregelmäßig angeordnete Tiefen zwischen 5100 und fast 6000 m

[1] Mitteilungen I bis XXVI »Ann. d. Hydr. usw.« 1906, S. 145, 220, 259, 305, 353, 409, 457, 505, 556; XXVII bis XXXIII 1907, S. 1. 49, 51, 52, 193, 345, 388.

[2] Bei dichter gelegten Lotungen erscheint es doch nicht ausgeschlossen, daß ein Graben noch nachgewiesen wird; man denke an die Steileinsenkung des Philippinen-Grabens (8900 m in 25 Sm Landentfernung). D. S.

(Stationen 277 bis 282), so daß aus dieser Erscheinung der Schluß zulässig scheint, daß die Bodengestaltung hier ziemlich regellos und der Graben vielleicht nicht mehr vorhanden ist.

Unter diesen Umständen wurde auf die ursprünglich beabsichtigte Untersuchung des Bodenprofils östlich von Luzon in etwa $17^1/_2$°N-Br. verzichtet, zumal auch die ältere Lotungslinie, die in etwa $15^1/_2$° N-Br. von Osten her auf Luzon trifft, keinen bestimmten Anhalt für das Vorhandensein eines Grabens unter der Ostküste von Luzon bietet.

Auf etwa 124.8°O-Lg. südwärts laufend, stellte »Planet« das Nichtvorhandensein der angeblichen Untiefen »Duguay Trouin« und »Anson« fest und fand weiter südlich eine Abnahme der Tiefen bis auf rund 2600 m, in 17° N-Br. Eine nähere Untersuchung dieses Rückens und des Profils zwischen ihm und Luzon muß späteren Lotungen vorbehalten bleiben.

Die Lotungen zwischen Katanduanes und Yap zeigen zuerst einen mäßig flachen Abfall der Küste zur Tiefsee, dann zwischen den Meridianen 126° und 134° Ost Tiefen von 5589 bis 6084 m. Nördlich von der Palau-Gruppe in 11° 3′ N-Br., 134° 55′ O-Lg. ergab dann eine Lotung nur 3224 m. Der Vermutung entsprechend, daß hiermit ein von den Palau-Inseln nach Norden sich erstreckender Rücken gefunden sei, wurde der Kurs südlicher genommen, aber die nächste Lotung 10° 31′ N-Br., 135° 11′ O-Lg. ergab schon wieder 4328 m.

Die wenig zahlreichen Lotungen zwischen Yap—Palau und dem Bismarck-Archipel bestätigen das Bild, das man sich von der Bodengestaltung dieses Teiles des Stillen Ozeans macht: Tiefen von über 4000 m nördlich vom Äquator, Ansteigen des Meeresbodens nach S hin zu einem Rücken, der die nördlichsten Inseln des Bismarck-Archipels trägt. Die von Dr. Brennecke in seinem Bericht vom 23. Januar 1907 ausgesprochene Vermutung, daß ein solcher Rücken ein tieferes Becken abschließt, findet in den gefundenen Lotungen und Bodentemperaturen eine Stütze.

III. Oberflächen- und Serienbeobachtungen.

Beim Passieren der Nordspitze Formosas, im Übergang vom kalten Wasser des chinesischen Randmeeres zum Kurosiwo, sind stündlich die Temperaturen des Oberflächenwassers gemessen worden. Eine Karte mit den diesbezüglichen Angaben ist bereits veröffentlicht worden.[1])

Vom Eintritt in den Kurosiwo bis nach Yap schwankten die Oberflächentemperaturen zwischen 25.2° und 27.6°, die aräometrisch bestimmte Dichte (ϱ 17.5) des Oberflächenwassers zwischen 26·70 und 26·21. In bezug auf die Dichte unterscheiden sich scharf zwei verschiedene Gebiete: in dem Streifen zwischen 25° und 14° N-Br. und von 122° bis 125° O-Lg. sind die Extreme der beobachteten Dichte 26·70 und 26·50, östlich vom 125. Grad, in 14° bis 9.5° N-Br., liegt sie zwischen 26·49 und 26·21.

Zwischen Yap — Ululssi-Gruppe — Palau und dem Bismarck-Archipel schwankten die Oberflächentemperaturen nur von 28.3° bis 29.3°, die Dichte (ϱ 17.5) von 26·42 bis 26·83. Eine Beobachtung auf dem Äquator in etwa 143° O-Lg. ergab nur ϱ 17.5 = 26·25. In der Lagune des Ululssi-Atolls fanden sich die auffälligen Zahlen: 28.0° und Dichte = 26·16, beobachtet am 17. IV. 10^h 15^{min} V., ohne daß vorher besonders viel Regen gefallen wäre.

Von den Serienmessungen zwischen Formosa und Yap konnten Aufschlüsse über die Zusammensetzung des Kurosiwo-Wassers erwartet werden. Ferner bot sich Gelegenheit festzustellen, welche Änderung in der Anordnung der Isothermen dort stattfindet, wo der nördliche Äquatorialtriftstrom auf die ungefähr senkrecht sich entgegenstellende Philippinen-Küste trifft. Es sind folgende Serien gemessen worden:

---

[1]) Siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1907, Tafel 25.

Serienbestimmungen S. M. S. »Planet« Hongkong—Matupi.

Station 260 (1m Kurosiwo, zw. Formosa und Meiaco-Sima).

25. III. 1907, 7h V., 24° 40′ N-Br., 122° 38′ O-Lg.

Oberfl. 25.7°	250 m 16.2°
50 m 25.4°	300 m 13.9°
100 m 25.0°	400 m 13.6°
150 m 23.1°	500 m 10.0°
200 m 20.1°	574 m 8.7°
225 m 18.3°	

Station 276.

29. III. 1907, 7h V., 19° 35′ N-Br., 123° 25′ O-Lg.

Oberfl. 25.3°	300 m 15.5°
25 m 23.8°	400 m 12.5°
50 m 22.8°	600 m 7.4°
100 m 21.7°	1000 m 4.0°
150 m 20.0°	5151 m 1.5°
200 m 18.3°	

Station 291 (10 Sm östlich von Katanduanes).

2. IV. 1907, 9½h V., 14° 4′ N-Br., 124° 33′ O-Lg.

Oberfl. 27.3°	300 m 13.5°
100 m 25.6°	410 m 9.9°
200 m 19.0°	

Station 292 (26 Sm östlich von Katanduanes).

2. IV. 1907, 3h N., 14° 4′ N-Br., 124° 49′ O-Lg.

Oberfl. 27.3°	400 m 11.7°
100 m 26.1°	600 m 7.5°
200 m 22.2°	3170 m 1.4°
300 m 15.0°	

Station 293 (100 Sm östlich von Katanduanes).

3. IV. 1907, 7½h V., 14° 4′ N-Br., 126° 6′ O-Lg.

Oberfl. 26.8°	400 m 9.8°
200 m 23.1°	100 m 6.6°
250 m 19.0°	5749 m 1.6°
300 m 14.4°	

Station 294 (131 Sm östlich von Katanduanes).

3. IV. 1907, 4½h N., 14° 3′ N-Br., 126° 37′ O-Lg.

Oberfl. 26.8°	300 m 14.2°
200 m 21.8°	400 m 9.4°

Station 295 (213 Sm östlich von Katanduanes).

4. IV. 1907, 8h V., 13° 59′ N-Br., 128° 2′ O-Lg.

Oberfl. 26.9°	250 m 17.0°
50 m (26.5°)	300 m 13.6°
100 m 25.8°	400 m 9.4°
150 m 23.5°	600 m 6.7°
200 m 20.5°	1000 m 4.7°

Station 296 (335 Sm östlich von Katanduanes).

5. IV. 1907, 7h V., 13° 36′ N-Br., 130° 7′ O-Lg.

Oberfl. 27.3°	300 m 13.5°
100 m 27.0°	400 m 9.7°
200 m 20.1°	

Station 298 (148 Sm von Station 296 entfernt).

6. IV. 1907, 2½h N., 12° 45′ N-Br., 132° 27′ O-Lg.

Oberfl. 27.3°	200 m 18.0°
100 m (27.0°)	300 m 11.4°
125 m (26.5°)	400 m 8.6°
150 m 23.0°	600 m 6.2°

Station 301 (180 Sm von Station 298 entfernt).

8. IV. 1907, 8h V., 11° 2′ N-Br., 134° 56′ O-Lg.

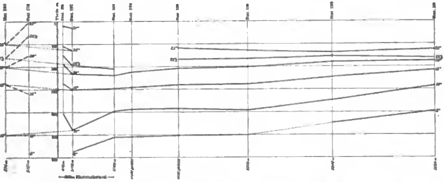
Oberfl. 27.1°	200 m 17.7°
50 m 27.1°	225 m 13.1°
100 m 26.7°	250 m 11.4°
125 m 24.9°	300 m 9.4°
150 m 24.3°	400 m 7.9°
162 m 22.5°	1000 m 4.3°
175 m 19.7°	3224 m 1.6°

Station 306 (Nord von Neu-Guinea).

1. V. 1907, 7h V., 0° 5′ N-Br., 142° 54′ O-Lg.

Oberfl. 28.9°	300 m 10.7°
100 m 27.2°	400 m 8.0°
150 m 22.1°	600 m 6.0°
200 m 20.3°	1000 m 4.4°
250 m 14.1°	

In nebenstehender Skizze sind die für die ersten zehn Stationen sich ergebenden Isothermen eingezeichnet.



Es geht aus dieser Skizze zunächst hervor, daß die vertikale Temperaturverteilung auf Station 276 eine ganz andere ist, als auf allen anderen Stationen. Das ist um so auffallender, als 276 ungefähr in der Mitte liegt zwischen den Stationen 292 und 260, unter welchen beiden eine so große Ähnlichkeit in der

Temperaturschichtung besteht, daß man darauf gedrängt wird, zwischen beiden einen direkten Zusammenhang zu vermuten. Wenn ein solcher aber besteht, so kann das Wasser des Kurosiwo von 292 nach 260 nicht über 276 gekommen sein.[1])

Spürt man dem möglichen Weg der Strömung nach und betrachtet hierbei die Anordnung der von »Planet« beobachteten Strömungen zwischen Meiaco-Sima, Batan und Katanduanes (siehe die Kartenskizze), so findet man Strom mit wesentlich nördlicher Komponente nur in 124.8° O-Lg., zwischen 17.5° und 16° N-Br., wo nordwestlicher Strom von 0.5 bis 1.5 Sm per Stunde herrschte. Die sonst gefundenen Strömungen, besonders die nahe dem 20. Breitengrade zwischen Batan und 125° O-Lg. ermittelten, deuten auf das Vorhandensein zweier Wirbelbewegungen, je einer nördlich und südlich vom 20. Grade, hin. Stellen diese Wirbelbewegungen einen normalen Zustand dar (eine Annahme, die man nicht ohne weiteres wird von der Hand weisen dürfen), so bliebe als Weg für die Strömung des Wassers von etwa 15° N-Br., 125° O-Lg. bis zur Ostküste Formosas nur übrig eine zunächst nordnordwestliche Richtung auf Kap Iligan zu, vorbei an Kamiguin und Kalayan, worauf westlich von Ibayat ein Umbiegen nach N erfolgen müßte. Mit dieser Annahme stimmen die kräftigen westlichen Strömungen überein, die nach der Seekarte bei der Insel Kamiguin herrschen. Freilich müßte, um dem Strom diesen Verlauf zu ermöglichen, um Kamiguin und Kalayan herum tiefes Wasser sein (Lotungen fehlen), und irgend eine Ursache müßte weiterhin den Strom in nördliche Richtung drängen: vielleicht nur die Erdrotation oder unbekannte Strömungen der Chinasee oder auch ein flacher, von Formosa nach S zu sich erstreckender Rücken. Die Andeutung eines solchen findet sich in einer älteren Lotung von nur 133 m in 21° 10′ N-Br., 120° 55′ O-Lg., 45 Sm südlich von Formosas Südkap.

Es ist wohl gewagt, nach den Beobachtungen von nur einer Reise derartige Schlüsse zu konstruieren, doch sollen mit vorstehendem nur Möglichkeiten angedeutet und darauf hingewiesen werden, wie wenig die von »Planet« angetroffenen Verhältnisse in dem in Rede stehenden Gebiet mit den üblichen Vorstellungen vom Verlauf der Strömung übereinstimmen. Strombeobachtungen, Serienmessungen und Lotungen würden hier von hohem Werte sein.

Der Verlauf der Isothermen auf den Stationen 292 bis 296 östlich von Katanduanes liefert ein deutliches Bild davon, wie das wärmere Wasser der oberen Schichten mit zunehmender Küstennähe tiefer gedrängt wird. Bei 26 Sm Küstenabstand findet man 10° Temperatur in 480 m, bei 131 Sm Abstand aber schon in 385 m Tiefe.

In den obersten 200 bis 300 m zeigt sich dieses Abwärtssteigen minder ausgeprägt. Es liegen sogar die Linien für 20° und 22.5° Temperatur bei 100 Sm Küstenabstand tiefer als 26 Sm von der Küste. Das macht zunächst ebenso stutzig, wie die verblüffende Erscheinung, daß von 26 zu 10 Sm Landabstand (Stationen 292 und 291) alle Isothermen um etwa 30 m ansteigen.

Ich glaube eine Erklärung geben zu können: Vergleicht man die Stationen 298 und 301, die auf $12^3/_4$° und 11° Breite liegen, mit 295 und 296, so darf man zunächst wohl annehmen, daß die zwei letztgenannten Stationen die für den 14. Grad normale, durch Stauwirkungen ungestörte Temperaturschichtung zeigen. Südlich von 14° N-Br. aber ist das Wasser wesentlich anders geschichtet: Wir finden zwar auch hier die 25°-Isotherme in etwa 130 m Tiefe, aber die Temperaturabnahme geht auf niedrigerer Breite vor sich als auf 14° N. Es finden sich die Temperaturen:

	Station 295 (14° N-Br.)	Station 301 (11° N-Br.)
20°	in 207 m Tiefe	in 174 m Tiefe
15°	» 279 » »	» 215 » »
10°	» 384 » »	» 285 » »
8°	» 502 » »	» 396 » »

[1]) Es würden hier wohl auch noch andere Erklärungen zu berücksichtigen sein, wie Tieferdrängen der Isothermen bei Einengung des Stromes (St. 260) sowie etwaige Einflüsse der Vertikalzirkulation.
D. S.

Wenn nun das Wasser aus z. B. 11° Breite das Abwärtsdrängen seiner oberen Schichten erleidet, so werden die Isothermen, mit denen des 14. Grades verglichen, doch noch verhältnismäßig hoch liegen. — Man wird nun bei Katanduanes Wasser auch von südlicherer Herkunft, bis vielleicht herunter zu 11° Breite, antreffen, das durch den Druck des auflandigen Stromes nach Norden gedrängt wird. Und je näher man an Katanduanes herankommt, desto weiter von Süden her wird das Wasser stammen. Dies gilt im wesentlichen nur für die oberen Schichten, bei denen allein eine nennenswerte Horizontalbewegung angenommen werden kann.

Deshalb das Ansteigen der obersten Isothermen nahe an Land, während die Isothermen der tieferen, nur langsam strömenden Schichten, wie zu erwarten, abwärts gedrängt sind.

Ich glaube, für die vorgefundenen Tatsachen mit dieser Darlegung eine Erklärungsmöglichkeit gegeben zu haben. Die chemische Untersuchung der heimgesandten Wasserproben wird zeigen, ob diese Erklärung stichhaltig ist. — Um der Erscheinung aber wirklich auf den Grund zu kommen, wäre eine große Reihe weiterer Serienmessungen in einem breiten, der Küste vorgelagerten Streifen nötig.

Auf der Reise von Yap nach dem Bismarck-Archipel wurde noch eine Serie gemessen in 0° 5′ N-Br., 142° 54′ O-Lg. Ein Vergleich mit den Ergebnissen der nur 39 Sm westlich davon vorgenommenen Serie S. M. S. »Gazelle« (Station 108 vom 4. Juli 1875) zeigt folgendes Bild, wobei die »Planet«-Beobachtungen interpoliert sind für die Tiefen, in denen »Gazelle« Messungen ausgeführt hat:

Tiefe m	Von »Gazelle« gemessene Temperaturen	Von »Planet« gemessene Temperaturen	»Gazelle« mehr als »Planet«
91	27.3	27.4	− 0.1
183	21.9	20.9	+ 1.0
366	11.2	9.0	+ 2.2
549	7.6	6.5	+ 1.1
914	5.5	4.7	+ 0.8

Die auf der Fahrt gemachten Beobachtungen über Lufttemperatur und Feuchtigkeit (mittels Aspirationspsychrometer), Wassertemperatur, spezifisches Gewicht und Farbe des Meeres sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

Oberflächenbeobachtungen (Hongkong—Matupi).

Datum 1907	Ortszeit	N-Br.	O-Lg.	tr. Therm. °C.	f. Therm. °C.	relative F.	t W °C.	ϱ 17.5	S ‰	Farbe %
18. III.	8h V.	22° 38′	115° 40′	13.3	11.3	79	16.4	25·92	33·94	schmutzig grün
19.	8h V.	23° 20′	117° 20′	13.6	10.5	68	14.4	25·51	33·40	
19.	4h N.	23° 55′	118° 0′	12.8	10.6	76	12.6	24·09	31·55	
24.	8h V.	25° 14′	120° 3′	14.0	13.8	97	13.6	24·59	32·20	15—20
24.	2h N.	25° 28′	120° 51′	15.8	15.4	96	13.1	25·01	32·75	15—20
24. [1]	4^{30}h N.	25° 32′	121° 10′	16.5	16.5	100	20.1	26·57	34·79	15—20
25.	8h V.	24° 38′	122° 35′	23.2	22.1	91	25.7	26·61	34·84	0
25.	4^{20}h N.	24° 18′	123° 10′	24.9	23.7	91	26.3	26·63	34·87	0
25.	8h N.	23° 55′	123° 22′	25.2	25.2	100	26.1	26·56	34·78	
26.	9h V.	23° 15′	124° 10′	25.1	23.8	89	25.3	26·70	34·96	0
26.	4h N.	22° 49′	124° 43′	25.3	23.8	88	25.3	26·62	34·85	0
27.	8h V.	21° 42′	124° 57′	25.3	23.0	82	25.2	26·63	34·87	0
28.	8h V.	20° 29′	122° 40′	24.5	22.9	87	25.2	26·65	34·88	0
29.	8^{20}h V.	19° 35′	123° 25′	25.6	23.0	80	25.3	26·67	34·92	0
30.	9h V.	19° 10′	124° 45′	25.7	23.5	84	25.8	26·50	34·70	0
31.	9h V.	17° 45′	124° 49′	26.0	23.8	83	26.5	26·64	34·88	0
1. IV.	8h V.	16° 9′	124° 45′	26.4	24.7	87	26.8	26·60	34·83	0
2.	8h V.	14° 2′	124° 26′	26.5	24.0	81	27.0	26·60	34·83	0
2.	4h N.	14° 4′	124° 49′	26.7	22.7	71	27.0	26·40	34·56	0
3.	8h V.	14° 4′	126° 6′	26.1	22.6	74	26.8	26·49	34·69	0
4.	8h V.	13° 59′	128° 2′	25.4	22.9	81	26.9	26·40	34·56	0

[1] 3^{25}h N. nahm plötzlich der Nebel zu, wahrscheinlich war hier die Temperaturgrenze.

Datum 1907	Orts-zeit	N-Br.	O-Lg.	tr. Therm. °C.	f. Therm. °C.	relative F.	t W °C.	ϱ 17.5	S ‰	Farbe %
5. IV.	8h V.	13° 36′	130° 7′	25.0	23.7	90	27.3	26·42	34·60	0
6.	8h V.	13° 0′	131° 51′	26.3	23.7	81	27.1	26·38	34·54	0
6.	4h N.	12° 45′	132° 27′	27.2	24.6	81	27.3	26·36	34·51	0
7.	8h V.	11° 59′	133° 16′	27.0	25.4	88	27.3	26·39	34·55	0
8.	8h V.	11° 15′	134° 30′	27.3	25.3	85	27.3	26·44	34·61	0
9.	8h V.	9° 49′	135° 59′	26.0	25.4	95	27.6	26·21	34·32	0
10.	8^{45h} V.	9° 30′	137° 56′	26.2	25.2	92	27.6	26·30	34·43	0
15.	8^{30h} V.	9° 57′	139° 27′	26.6	25.5	91	27.8	26·45	34·63	0
17.	10^{15h} V.	In der Lagune Ulussi (Fatharei)		28.0	25.3	80	28.0	26·16	34·25	0
20.	8^{30h} V.	9° 20′	138° 0′	27.7	24.9	80	28.3	26·42	34·60	0
21.	8h V.	7° 20′	135° 12′	28.2	25.5	81	28.5	26·51	34·70	0
28.	8h V.	6° 5′	136° 19′	28.4	25.4	79	28.7	26·59	34·81	0
29.	8h V.	4° 5′	138° 42′	28.8	26.1	81	29.3	26·65	34·88	0
30.	8^{15h} V.	1° 55′	140° 50′	25.9	24.9	92	29.3	26·55	34·76	0
1. V.	8^{15h} V.	0° 10′	142° 30′	27.9	24.9	78	28.9	26·55	34·76	0
		S	O							
2.	8h V.	0° 58′	144° 40′	26.9	24.6	83	28.8	26·63	34·87	0
3.	8h V.	1° 26′	146° 27′	28.4	25.2	77	28.9	26·78	35·07	0
4.	8h V.	1° 37′	148° 42′	27.9	25.1	80	28.9	26·83	35·12	0
7.	8h V.	4° 5′	152° 10′	28.2	24.8	76	29.0	26.39	34·55	0

Die erste Reise des Segeldampfers „R. C. Rickmers".

Ausreise: Kapt. **A. Walsen,** Rückreise Kapt. **H. Bandelin.**

(Hierzu Tafel 32.)

Das Schiff »R. C. Rickmers« gehört der Rickmers Reismühlen, Reederei und Schiffbau-Aktien-Gesellschaft in Bremen, es ist als Fünfmastbark getakelt, hat eine Hilfsmaschine von 1160 ind. P. S. und eine zweiflügelige Schraube mit verstellbaren Flügeln. Die Abmessungen des Schiffes sind: Länge 134.10 m, Breite 16.35 m, Tiefe 9.28 m. Sein Tonnengehalt ist 5548 R-T. brutto, seine Tragfähigkeit 8000 tons und die Wasserverdrängung etwa 11 350 tons. Die Höhe des Großmastes vom Hauptdeck bis zum Flaggenknopf ist 54 m, die Große Rahe mißt 30.5, die Roilrahe 14.2 und das Bugspriet 15.5 m. Die Segelfläche, die das Schiff ausspannen kann, ist etwa 4600 qm groß. Das Schiff hat zwei Kessel mit je 151 qm Heizfläche und eine Gesamt-Besatzung von 53 Mann.

Die Ausreise nach New York.

Das Schiff dampfte mit der Bestimmung New York am 22. April 1906 von Bremerhaven und ging am 25. April vor Portland im Kanal unter Segel, als der Wind nordöstlich holte. Die etwa 500 Sm lange Strecke bis dahin hatte es bei mäßigen bis frischen Westwinden in etwa $2^3/_4$ Tagen, also mit mehr als 7 Knoten Fahrt, unter Dampf und Schratsegeln zurückgelegt. Lizard wurde an demselben Tage, am 25. April passiert; man traf hier auf frische bis stürmische nordwestliche Winde, die das Schiff in schneller Fahrt nach der Südseite von San Miguel führten. Die etwa 1200 Sm lange Strecke wurde bis zum 30. April in 5 Tagen zurückgelegt. Als nun Mallung und Windstille eintrat, fing man an zu dampfen, ging aber vom 3. Mai an, wo auf etwa 36° W-Lg. der Wind nach WSW holte und auffrischte, auf B-B.-Halsen unter Segel, wobei die Maschine mitarbeitete, und am 5. Mai mit nordwestlich holendem Winde in etwa 41° N-Br. und 41° W-Lg. auf St-B.-Halsen, bis der Wind abflaute und man nun sowie mit dem folgenden Südwinde direkten Kurs steuern konnte. Am 6. Mai schralte der Südwind, womit er gleichzeitig so stark auffrischte, daß man unter Segeln allein auf B-B.-Halsen

weiterfuhr. Bald trat Nebel ein, wegen dessen man am 7. Mai in 42° N-Br. und 50° W-Lg. Segel wegnehmen und mit mäßiger Geschwindigkeit fahren mußte, bis es mit einer stürmisch einsetzenden Böe aus Nordwesten am 8. Mai abends abklarte. Der Nordwest sank schnell zur Stille herab, man fing deshalb gegen Mitternacht an zu dampfen, konnte aber bald die Segel wieder mit beisetzen, da der Wind krimpte und an Stärke zunahm. Diese günstige Gelegenheit hielt nicht lange an; schon am 10. Mai schoß der Wind auf etwa 42° N-Br. und $62^1/_2$° W-Lg. wieder aus. Man geite deshalb die Segel auf und fuhr bei mäßigen bis leichten Westwinden unter Dampf weiter. Das Feuerschiff Nantucket Shoals wurde am 12. Mai nachmittags bei leichtem Südwinde in 5 Sm Abstand unter Dampf und Schratsegeln passiert. Gegen Mitternacht schralte jedoch der Wind, indem er gleichzeitig die Stärke 7 annahm, man ging deshalb auf St-B.-Halsen und segelte bis zum 13. Mai abends südostwärts; dann wurde gehalst und nachdem am 13. Mai gegen Mitternacht Windstille eingetreten war, ging man um $2^1/_2$ Uhr früh am 14. Mai unter Dampf. Die letzte noch 150 Sm lange Strecke wurde anfangs bei leichten westlichen Winden mit fast 7 Knoten, später bei nordöstlich holendem Winde mit 9 bis 10 Knoten Fahrt zurückgelegt.

Das Schiff ging gegen 1 Uhr vormittags am 15. Mai 1906 bei der Quarantänestation zu Anker. Es hatte von Lizard bis dahin $19^1/_2$ Tag gebraucht und hatte, soweit es sich aus dem Meteorologischen Tagebuche ersehen läßt, von der etwa 3500 Sm langen Strecke etwa 1800 Sm in 9 Tagen unter Segeln allein und etwa 1700 Sm in 10 Tagen unter Dampf und Segeln zurückgelegt.

Die Reise nach Saigon.

1. Von New York zur Linie.

Die Reise von New York nach Saigon wurde am 22. Juni 1906 angetreten; man dampfte am 23. und 24. Juni bei Windstille und leichten umlaufenden Brisen bis 39° 24′ N-Br. in 65° 7′ W-Lg. wobei gegen östlichen Wind von Stärke 1 bis 2 etwa 7 Knoten, bei S bis SSW von Stärke 2, wenn die Segel mithalfen, 8 bis 9 Knoten Fahrt gemacht wurde. Als am 25. Juni auf etwa 39.3° N-Br. in 65° W-Lg. der SSW-Wind auffrischte, stoppte man die Maschine und fuhr unter Segeln allein, bis am 26. Juni auf etwa 37.5° N-Br. und 57.6° W-Lg. der inzwischen nach Nordwesten herumgegangene Wind zum leisen Zuge abgenommen hatte, und man deshalb wieder anfing zu dampfen. Als dann am 28. mäßiger Südwind einsetzte, stoppte man die Maschine, ging jedoch bereits am 29. Juni auf etwa 34.5° N-Br. und 49.4° W-Lg. bei zu Stillen abflauendem Südwinde wieder unter Dampf. Auch als man am 30. Juni und 1. Juli zwischen etwa 33 bis 30° N-Br. in 47 bis 45° W-Lg. unbeständiges Wetter mit Regenschauern und südöstlichem Winde antraf, wurde zunächst noch recht gegen den Wind an gedampft. Man machte dabei auf dem Kurse S30°O bei SSO- bis SO-Wind von Stärke 4 etwa $5^1/_2$ bis $5^3/_4$ Kn. Fahrt, setzte dann, als am 2. Juli auf etwa 27° N-Br. in 45° W-Lg. der Wind östlicher holte, alle Segel und fuhr auf B-B.-Halsen ohne Dampf weiter. Bei zunächst ziemlich schralem, später bis ONO raumendem Passat erreichte man dessen Südgrenze am 9. Juli in etwa 10° N-Br. und 37° W-Lg. und dampfte nun bei östlicher Mallung mit etwa 7 Kn. Fahrt auf südöstlichen Kursen weiter. In etwa 8.8° N-Br. und 36° W-Lg. setzte am 10. Juli bald zu Stärke 5 zunehmender Südwestmonsun aus WSW ein; man fuhr nun unter Segeln allein, doch sank schon am selben Tage, als man 8° N-Br. und 35° W-Lg. überschritten hatte, die Windstärke auf 2 Beaufort und weniger herab, wobei der Wind zugleich südlicher holte. Eine Bemerkung, daß man hier die Maschine wieder angesetzt hat, fehlt zwar im Meteorologischen Tagebuche, man muß es aber annehmen, weil das Schiff auf der Wache bei SSO, Stärke 1, 28 Sm oder bei Süd, Stärke 2, 31 Sm auf S 85°O-Kurs zurückgelegt hat. Am 11. Juli mittags stand man auf 7.8° N-Br. und 32.1° W-Lg., bei Mallung und Regen ging man hier, als der leise Zug auf SO holte, für kurze Zeit auf B-B.-Halsen, segelte bei Süd bis SSO, Stärke 1—2 aber bald wieder auf St-B.-Halsen und gelangte so am 12. Juli nach 7.3° N-Br.

in 29.6° W-Lg., wo man um 2 Uhr nachmittags mit einer Böe aus SO auf B-B.-Halsen wendete; als später der Wind wieder auf SSO ging wurde wieder gewendet und man blieb nun bis nach 6.5° N-Br. in 26.9° W-Lg. auf St-B.-Halsen. Welchen Gebrauch man am 11., 12. und 13. Juli von der Maschine gemacht hat ist nicht recht ersichtlich; nach dem Meteorologischen Tagebuche darf man wohl annehmen, sie habe mitgearbeitet, man muß dann die ziemlich geringe Fahrt von etwa 6 Kn. auf S 77°O-Kurs bei SzO-Wind, Stärke 3, auf den im Tagebuch auch bemerkten groben Seegang aus Südosten zurückführen.

Jedenfalls hat man aber, wenn es im Meteorologischen Tagebuche auch nicht vermerkt ist, von 6.5° N-Br. und 26.9° W-Lg. an gedampft, denn das Schiff hat am 13. und 14. Juli bei S- bis SSO-Wind, Stärke 3, und grobem Seegang auf Süd-Kurs fast 5 Kn. Durchschnittsfahrt gemacht. In etwa 3° N-Br. und 26.8 W-Lg. ging der Wind auf SSO, wobei er auf Stärke 4 zunahm; man setzte nun Schratsegel und machte dann mit 5 bis $5^1/_2$ Kn. Fahrt etwa SzW-Kurs gut. Als man etwa 1.3° N-Br. in 27.4° W-Lg. erreicht hatte, ging der zugleich auffrischende Wind südöstlich; nun wurden alle Segel beigesetzt, und man steuerte unter Segeln allein auf B-B.-Halsen weiter. Die Linie wurde etwa 4 Stunden später, am 16. Juli in 28.6° W-Lg. passiert. Das Schiff hatte den 3800 Sm langen Weg von New York bis zur Linie mit etwa $6^3/_4$ Kn. Durchschnittsfahrt zurückgelegt und zwar in 13 Tagen unter Dampf und Segeln etwa 1900 und in 11 Tagen unter Segeln allein auch etwa 1900 Sm, davon im Westwindgebiet unter Dampf etwa 600, unter Segeln etwa 500 Sm. Im Stillengebiet zwischen westlichen Winden und Passat wurden 400 Sm unter Dampf zurückgelegt, im Nordostpassat 1300 Sm unter Segeln, im äquatorialen Stillengebiet, wo das Schiff nach Osten dampfte, weil es vom Passat zu weit nach Westen gedrängt worden war, 600 Sm unter Dampf und unter Segeln. Fernere, nur unter Dampf zurückgelegte 300 Sm entfallen schon auf das Südostpassatgebiet, und ebenso die noch 100 Sm lange letzte Strecke bis zur Linie, die unter Segeln zurückgelegt worden ist. Der eingeschlagene Weg wich von dem Wege für gewöhnliche Segler besonders darin ab, daß 1. die Nordgrenze des Passates etwa 6° westlicher angesteuert und daß 2. die Linie etwa 3° westlicher überschritten worden ist, als es von einem gewöhnlichen Segler im Mittel geschehen sein dürfte. Die dadurch erzielte Abkürzung des Weges betrug ungefähr 400 Sm; das Schiff hatte jedoch keinen Vorteil davon, da es sehr schralen Passat traf und deshalb eine größere Strecke als man hätte erwarten können in den äquatorialen Mallungen nach Osten dampfen mußte.

2. Von der Linie nach 0° Länge.

Während man auf Südbreite mit B-B.-Halsen durch den Südostpassat segelte, wurde das Schiff, da es die Linie sehr westlich überschritten hatte, ziemlich nahe an die Küste Brasiliens gedrängt; 35° W-Lg. wurde schon nördlich von 10° S-Br. erreicht, und in 15° S-Br. war man sogar bis $36^1/_2$° W-Lg. gedrängt worden. Als am 23. Juli in etwa 18° S-Br. der im allgemeinen nicht kräftige Passat links herumholte, nahm man Dampf zu Hilfe, bis der Wind in der Nähe des Wendekreises auf NW gegangen war. So leichten Kaufes sollte man aber nicht in das Westwindgebiet gelangen; der Wind machte einen seiner gewöhnlichen Rundläufe und ging bald für längere Zeit südlich und südöstlich. Solange er flau war, dampfte man dagegen an, als aber südlich von 30° S-Br. der Südost steif wurde, sah man sich gezwungen, auf B-B.-Halsen unter Segel zu gehen und 2 Etmale nach Süden und Westen zu segeln, bis der Südostwind am 30. Juli in etwa 34.2° S-Br. und 28.7° W-Lg. zum leisen Zug herabsank und man zunächst dagegen andampfen, später, als der Wind südlich holte und steif wurde, auf St-B.-Halsen nach Osten segeln konnte. Damit lief man bald wieder in das Gebiet hohen Druckes, an dessen Südseite zu kommen bereits so viel Mühe gemacht hatte. Es trat nun etwa 24 Stunden lang Windstille ein, doch wurde kein Dampf mehr aufgemacht. Ob man das Vorüberziehen des höchsten Druckes abwarten oder ob man in dem zunächst ziemlich hohen, kreuzweise laufenden Seegange die Maschine nicht ansetzen wollte, ist aus dem Meteorologischen Tagebuche nicht ersichtlich, kurz, man trieb am 18. August ein Etmal bei Stille, ging dann unter

Dampf und segelte, als bei fallendem Barometer bald darauf nördliche, später nordwestliche Brise durchkam, ohne Dampf weiter. Während man auf St-B.-Halsen gesegelt hatte, war das Barometer bis 765 mm gestiegen, bei dem zunehmenden Nordwestwinde fiel es jetzt etwa 2 mm auf der Wache, und man machte dabei vom 3. bis 4. August das größte Etmal der Reise = 329 Sm gut; auf SOzO-Kurs bei NNW 9—10 sind dabei 60 Sm auf einer Wache zurückgelegt worden. Der Rest des Weges nach 0° Lg. wurde dann bei steifen südwestlichen Winden in schneller Fahrt durchlaufen. Man schnitt 0° Lg. am 6. August in 39.9° S-Br., als man fast 21 Tage in südlicher Breite, davon 17 Tage unter Segeln und fast 4 Tage unter Dampf und Segeln zugebracht hatte. Die Reisedauer entspricht im ganzen etwa der mittleren eines Seglers, würde also nicht kurz zu nennen sein, wenn man nicht in Betracht zieht, daß das Schiff teils durch den westlichen Schnittpunkt der Linie, teils durch südliche Verschiebung des Gebietes mit hohem Luftdruck und dementsprechend südöstliche Winde südlich von 30° S-Br. zu einem Umwege von 1000 bis 1200 Sm gezwungen worden ist. Das Schiff hat nämlich zwischen der Linie und 0° Lg. 3940 Sm zurücklegen müssen, während ein Segler, der die Linie im Juli nicht westlicher als auf 25° W-Lg. schneidet, unter günstigen Umständen nur 2700 bis 2900 Sm nach demselben Schnittpunkte von 0° Lg. zurückzulegen braucht.

3. Von 0° nach 80° O-Lg.

Mit Ausnahme zweier Etmale ist diese Strecke unter Segeln allein durchlaufen worden. Auf den steifen Südwind, mit dem man 0° Lg. passierte und der bei steigendem Barometer abflaute, folgte mit Eintritt des höchsten Luftdruckes von 765 mm Stille und Mallung, bis nach dem Vorüberziehen des höchsten Druckes mit fallendem Barometer nordöstliche Winde einsetzten, die bald zur Stärke 6 bis 7 anwuchsen und das auf B-B.-Halsen segelnde Schiff am 8. und 9. August schnell nach Südosten führten. Schon am 10. August wurde es dann aber in 43.2° S-Br. und 14.5° O-Lg. von dem niedrigsten Luftdrucke der herannahenden Depression überholt, infolgedessen bei 750 mm Luftdruck zwei Wachen lang Mallung und Windstille herrschte. Kräftiger Westwind, der dann mit steigendem Barometer einsetzte, war nur von kurzer Dauer; das Barometer stieg schnell auf 762 mm und hielt sich eine Zeitlang stetig; währenddessen flaute der Westwind zur leichten Brise ab, krimpte aber nach Nord, als das Barometer anfing zu fallen, und frischte nun schnell auf, so daß das Schiff vom 12. bis 13. August ein Etmal von 294 Sm, bei N bis NW, Stärke 7 bis 8, machen konnte. Als mit dem niedrigsten Barometerstande von 749 mm der Nordwestwind am 14. August weiter raumte, nahm er gleichzeitig zu Windstärke 1 ab, die einige Wachen anhielt, bis das Barometer anfing zu steigen und damit südwestlicher, später südlicher und schließlich sogar südöstlicher Wind eintrat, bei dem das Schiff in 5 Etmalen 1260 Sm, also $10\frac{1}{2}$ Kn. Durchschnittsfahrt, machte.

Als man mittags am 20. August auf 36° 48′ S-Br. und 63.0° O-Lg. stand, nahm der östlich von Südost drehende Wind so ab, daß man bald Dampf aufmachte und bei einem Barometerstande von 780 mm mit immer mehr abflauender Brise unter Dampf und unter Segeln auf St-B.-Halsen weiterfuhr. Ehe gänzliche Stille eintrat, wurde man am 21. August bis 35.5° S-Br. in 65° O-Lg. nordwärts gedrängt. Hier nahm man in richtiger Erkenntnis der Wetterlage einen südöstlichen Kurs auf, und bei sehr langsam fallendem Barometer kam am 22. August nordwestliche Brise durch, die sehr bald auffrischte, so daß man unter Segeln allein weiterfahren und 80° O-Lg. am 24./25. August in 37.6° S-Br. mit etwa 14 Kn. Fahrt überschreiten konnte.

Die Strecke von 0° bis 80° Lg. ist in 18 Tagen mit $8\frac{3}{4}$ Kn. Durchschnittsfahrt durchlaufen worden; man hatte sie in 40° S-Br. betreten, war dann mit nördlichen Winden zunächst in 15° W-Lg. bis über 43° S-Br. hinaus nach Süden geführt, dort bis 40° O-Lg. nach Osten gesegelt und von da an durch südliche Winde allmählich nördlich gedrängt worden. Als man sich am 20. August bei abflauendem Ostsüdost und 780 mm Luftdruck entschloß zu dampfen, würde es für einen reinen Segler die höchste Zeit gewesen sein zu wenden und auf B-B.-

Halsen beim Winde nach Süden und Westen zu segeln, um möglichst schnell aus dem windstillen Gebiet zu kommen. Obgleich es für den Dampfsegler nicht in Betracht kommt, so mag hier doch darauf hingewiesen werden, wie empfehlenswert es für einen Segler ist, der durch südliche Winde in die Nähe des hohen Druckes der Roßbreiten gedrängt wird, zur rechten Zeit, d. h. ehe der Wind zu flau geworden ist, auf B-B.-Halsen zu gehen und nach Süden zu segeln, selbst wenn etwas West dabei zugegeben werden muß. Man darf unter solchen Umständen nicht vergessen, daß das Maximum der Roßbreiten keine ziemlich schnell vorübergehende Erscheinung ist, wie etwa eine Welle hohen Druckes, von der ein Schiff südlich von 40 oder 50° S-Br. überholt wird, sondern daß das Maximum der Roßbreiten, wenn es sich einmal nach Süden verschoben hat, oft tage-, selbst wochenlang dieselbe Ausdehnung beibehält, und daß ein in den Bereich seiner Windstillen geratener Segler schwer wieder herauskommen kann.

Dem Dampfsegler war dies zwar mit Hilfe der Maschine auf südöstlichen Kursen leicht möglich; ganz so groß, wie es scheinen will, war aber der Vorteil doch nicht, den er vor einem Segler hatte, wenn dieser zur rechten Zeit über Stag gegangen wäre. Hätte beispielsweise ein Segler etwa mittags am 20. August gewendet, als bei einem Barometerstande von 779 mm der Wind auf SOzO geholt und zur Stärke 4 abgenommen hatte, so dürfte er bis Mittag den 21. August etwa 112 Sm, d. h. ebensoviel nach Süden gekommen sein, wie der »R. C. Rickmers« nach Nordosten vorgerückt war; dieser hatte sich damit einem gemeinschaftlichen Schnittpunkte von 90° O-Lg. in 38° S-Br., aber nur um etwa 70 Sm mehr genähert, als sich diesem Schnittpunkte der Segler genähert haben würde, und man sieht leicht ein, daß der Segler, trotzdem der Dampfsegler bei Stille südöstlich dampfte, einen Teil seines Verlustes wieder eingeholt haben würde, wenn er, wie man annehmen darf, statt der für den Dampfsegler weiter nördlich eintretenden Stille, allmählich weiter links drehende, d. h. raumende Brise behalten hätte.

4. Von 80° O-Lg. nach der Sunda-Straße.

Nachdem 80° O-Lg. bei stürmischem Nordwinde überschritten worden war und das Barometer mit 754 mm seinen niedrigsten Stand erreicht hatte, lief der Wind am 25. August in 37.7° S-Br. und 85.1° O-Lg. südwestlich, hielt sich einige Wachen flau und faßte am 26. August bei schneller steigendem Barometer mit Stärke 7 bis 9 und schweren Böen so kräftig durch, daß man 12 bis 13 Kn. Fahrt machen konnte. Als dann aber am 27. August das Barometer in etwa 34° S-Br. und 94° O-Lg. auf 764 mm gestiegen war, flaute es schnell ab. Bald darauf krimpte der Wind über NW nach N zurück, man machte nun unter einem Kessel Dampf auf und dampfte vom 28. August an, teils unter allen Segeln auf B-B.-Halsen oder, als der Wind östlich von Nord holte, unter Schratsegeln oder ohne Segel durch die Stillenzone an der Südseite des Passates. Bis zum 28. August hatte man unter Segeln allein $8^3/_4$ Kn. und im Stillengebiet unter Dampf und Segeln 6 Kn. Durchschnittsfahrt gemacht. Die Südgrenze des Passates wurde am 31. August auf etwa 28.3° S-Br. und 111° O-Lg. erreicht, man setzte nun alle Segel auf St-B.-Halsen, blieb aber, da der Wind sehr flau war, immer mit einem Kessel unter Dampf. Den Passat traf man im ganzen flau und sehr schral, noch am 3. und 5. September sank er in 20 und 15° S-Br. für längere Zeit zu leisem nordöstlichen Zuge herab, und erst nördlich von 10° S-Br. faßte er so kräftig durch, daß man auf einer Wache $10^3/_4$ Kn. Fahrt machen konnte. Die Javaküste, wo der Passat wieder abflaute, lief man am 8. September an; man hatte die Strecke von der Südgrenze des Passates in 8 Tagen mit 7 Kn. Durchschnittsfahrt unter Dampf und Segeln zurückgelegt.

5. Durch das Ostindische Inselmeer.

Die Reise wurde unter Dampf und Segeln zurückgelegt. Das Schiff schlug den nächsten Weg durch die Sunda- und die Gasparstraße ein; südlich von der Linie, die man am 11. September passierte, herrschten der Jahreszeit entsprechend Stillen und leichte östliche Brisen, wobei man gut $6^1/_2$ Kn. Durchschnittsfahrt machte. Noch ehe man die Linie erreichte, schon kurz nachdem man die

Gasparstraße passiert hatte, kam südliche Brise durch, die weiterhin nach Südwest holte und bis zur Windstärke 3 oder 4 auffrischend das Schiff mit 8 Kn. Durchschnittsfahrt nach dem Bestimmungshafen führte.

Am 14. September 1906 ankerte man nach einer Reise von 83 Tagen auf der Reede von St. Jacques. Das Schiff hatte in dieser Zeit 15 190 Sm in Abschnitten, die die folgende Tabelle zeigt, zurückgelegt.

Daten vom	Daten bis zum 1906	Reiseabschnitte von	Reiseabschnitte nach	Tage Reisedauer	Tage davon gedampft	Seemeilen zurückgelegt	Durchschnittsfahrt Kn.
23. VI.	16. VII.	New York	der Linie	$23^1/_2$	11	3 800	$6^3/_4$
16. VII.	6. VIII.	der Linie	0° Lg.	21	4	3 940	$7^3/_4$
8. VIII.	24./25. VIII.	0° Lg.	80° O-Lg.	18	2	3 780	$8^3/_4$
25. VIII.	8. IX.	80° Lg.	Java Head	$14^1/_2$	$10^1/_2$	2 605	$7^1/_2$
8. IX.	14. IX.	Java Head	St. Jacques Reede	6	6	1 065	$7^1/_4$
23. VI.	14. IX.	New York	St. Jacques Reede	83[1])	$33^1/_2$	15 190	$7^1/_2$

Die Rückreise von Bangkok.

Die Rückreise von Bangkok, auf der man Singapore anlaufen wollte, wurde am 11. November 1906 angetreten. Unter Dampf und Segeln erreichte man bei leichten nordöstlichen Winden oder Windstille am fünften Tage Singapore; die etwa 800 Sm lange Strecke war mit $6^3/_4$ Kn. Durchschnittsfahrt zurückgelegt worden.

Am 18. November wurde Singapore wieder verlassen. Bei leichten nördlichen, mit dem Überschreiten der Linie nach Mallung, Stillen und Gewittern nordwestlich holenden Brisen dampfte und segelte man durch die Gaspar- und die Sundastraße, deren westliche Ausfahrt man am 21. November in $3^1/_2$ Etmal mit $6^1/_3$ Kn. Durchschnittsfahrt erreichte. Hier wurden alle Segel gesetzt; man segelte nun bei leichter nordwestlicher, weiterhin aber bald linksdrehender Brise auf St-B.-Halsen nach Süden und wendete am 22. November, als der Wind auf etwa 7.6° S-Br. und 104.6° O-Lg. auf ungefähr rechtweisend Süd geholt hatte. Nachdem man, wenn auch ohne viel Süd mit anzuholen, einige Wachen auf B-B.-Halsen gesegelt hatte, ging der Wind auf Südost und in den Passat über, der aber erst, als man am 25. November 11° S-Br. überschritten hatte, die Windstärke 3—4 erreichte. Am frischesten fand man den Passat zwischen 13° und 17° S-Br. und von etwa 95 bis 80° O-Lg.; man konnte da an vier aufeinanderfolgenden Etmalen bei OSO. 4—5 unter Segeln 900 Sm, d. h. über 9 Kn. Durchschnittsfahrt machen. Als man am 4. Dezember 20° S-Br. und 67° O-Lg. überschritten hatte, wurde der Passat unstet und flau, es wurde deshalb Dampf aufgemacht, und man fuhr nun fast elf Tage lang unter Dampf und Segeln mit $6^3/_4$ Kn. Durchschnittsfahrt durch die Zone des unbeständigen Passates und der Mallungen, bis am 15. Dezember 30° S-Br. und 40° O-Lg. überschritten war.

Von hier steuerte man unter Segeln allein weiter. Bei fallendem Barometer und drohend aussehender Luft nahm am 16. und 17. Dezember der Südost mit dem Vorüberziehen des niedrigsten Luftdruckes von 756 mm auf einige Wachen zum Sturme zu; aber mit steigendem Barometer trat bald gutes Wetter ein, und am 18. Dezember lief man bei dem Barometerstande von 770 mm, gutem Wetter und südöstlicher Brise die afrikanische Küste an. Während man an dieser im Agulhasstrome entlang segelte, wurde der Südost mit etwas fallendem Barometer wieder stürmisch, raumte aber dann auf und ging immer mehr linksholend und abflauend bei schönem Wetter durch Nord nach West. Man segelte dabei bis zum 20. Dezember auf St-B.-Halsen und wendete, als an

[1]) $^1/_2$ Tag ist abgerechnet für Längenunterschied.

diesem Tage auf 35.6° S-Br. in 21.6° O-Lg. der Wind auf Südwest holte und man auf B-B.-Halsen nordwestlich steuern konnte.

Schon am 21. Dezember passierte man bei immer mehr aufraumendem Winde das Kap der guten Hoffnung; man hatte bis dahin von der Sundastraße her in 30 Tagen 4992 Sm zurückgelegt, d. h. 6.9 Kn. Durchschnittsfahrt gemacht.

Vom Kap der guten Hoffnung nach der Linie schlug man auch den gewöhnlichen Seglerweg ein, nahm jedoch meistens die Maschine zuhilfe, wodurch eine beträchtliche Abkürzung der Reisedauer erzielt wurde. Zunächst wurde allerdings nur gesegelt, als aber der südliche Wind, mit dem man um das Kap der guten Hoffnung herumgekommen war, auf etwa 30° S-Br. abflaute und rechts drehte, wurde bei ganz flauen westlichen Brisen gedampft, bis auf etwa 25° S-Br. und 11° O-Lg. der Wind wieder aufraumte und in den Passat überging. Nun fuhr man zunächst unter Segeln allein weiter; als aber am 26. Dezember in etwa 23.8° S-Br. und 8° O-Lg. der ziemlich achterlich wehende Passat soweit abflaute, daß man nur 2 Kn. Fahrt lief, wurde die Maschine wieder mit angesetzt; auf wie lange, ist in dem Meteorologischen Tagebuche nicht angegeben, vermutlich nur bis der Wind in der folgenden Nacht zur Stärke 3—4 auffrischte. Mit dieser Passatstärke hatte man am 30. Dezember $17^1/_2$° S-Br. in 1° W-Lg. erreicht; hier flaute der Passat wieder ab, weshalb man wieder die Maschine zuhilfe nahm und bis zur Linie unausgesetzt mit arbeiten ließ, da der Passat keine größere Stärke als 2—3 erreichte, zuweilen sogar zur Stärke 1 herabsank. Ascension wurde am 5. Januar passiert, und am 8. wurde die Linie in etwa 19° W-Lg. geschnitten. Man hatte bis dahin vom Kap der guten Hoffnung aus wenig mehr als 18 Tage gebraucht und 2841 Sm mit 6.6 Kn. Durchschnittsfahrt zurückgelegt.

Nördlich von der Linie sank der Südostpassat zur Windstärke 1—2 herab; von 1.5° bis etwa 6° N-Br. traf man vom 9. bis 11. Januar zwischen 20 und 22° W-Lg. Mallung und Stille, die man unter Dampf allein mit 5 Kn. Fahrt überschritt. Der Nordostpassat begann auf 6° N-Br., wurde jedoch erst nördlich von 7° N-Br. so kräftig, daß man unter Segeln allein weiterfahren konnte; in der Nachbarschaft von 10° N-Br. wehte er sogar mit Stärke 5—6, sank dann in 13° N-Br. zu Stärke 2, von 16—19° N-Br. sogar zu Stärke 1—2 herab, weswegen man dort am 16. Januar die Maschine mit in Gebrauch nahm.

Schon auf 25° N-Br. holte der Passat bei dem hohen Barometerstande von 768 mm soweit nach rechts herum, daß man bequem $1—1^1/_2$ Strich Ost mit anholen konnte; der Wind wurde dabei so kräftig, daß man Etmale von 240, 256 und 202 Sm verzeichnen und eine Wache lang sogar 12 Kn. Durchschnittsfahrt machte.

Da das Barometer langsam zu fallen anfing, schien die Hoffnung berechtigt, daß man den höchsten Luftdruck überschritten habe und der Wind allmählich weiter rechts herumholen werde. Anstatt dessen fiel jedoch das Barometer am 23. Januar in 38° N-Br. und 29.5° W-Lg. schnell auf 764 mm, und damit setzte böiger Nordost ein.

Man segelte damit in der Hoffnung, daß der Wind weiter herum durch Nord holen werde auf B-B.-Halsen, kam aber dabei schon nach einigen Stunden zu der richtigen Folgerung, daß man sich so einem südlich oder südöstlich vom Schiffe liegenden oder sich bildenden Gebiet niedrigen Druckes nähere, man wendete deshalb und segelte bei böigem, steifem Nordost wieder wie im Passat auf St-B.-Halsen nach Norden und Westen.

Erst nachdem man am 25. Januar 40° N-Br. in 30° W-Lg. überschritten hatte, brauchte man keine Westlänge mehr zuzusetzen. Bei steigendem Barometer und abnehmendem Ostwinde mußte man aber 45° N-Br. überschreiten, ehe der höchste Luftdruck (von fast 776 mm) erreicht war und der damit abflauende Wind durch Südost, Süd und Südwest herum holte. Schon am 26. Januar hatte man in etwa 44° N-Br. angefangen, auch zu dampfen, und da man bei hohem Barometer anhaltend leichte Winde traf, so dampfte man unausgesetzt bis nach dem Kanal. Auf dem Wege dahin holte der nördliche Wind immer schraler und schraler, bis er auf den Gründen zum leisen Zuge herab-

sinkend ganz östlich holte. Man machte hier die Rahsegel fest und fuhr teilweise sogar ohne Schratsegel unter Dampf allein. Lizard wurde am 4. Februar bei leichtem Nordost passiert und da der Ostwind anhielt, lief man am 5. Februar Portland an, um Kohlen einzunehmen.

Die Reise von der Linie nach Lizard hatte 26 Tage in Anspruch genommen, und man hatte infolge der nördlichen Verschiebung des sonst gewöhnlich in den Roßbreiten liegenden Gebietes des höchsten Luftdruckes über 4000 Sm zwischen der Linie und Lizard zurücklegen müssen; dabei hatte man mit Hilfe der Maschine $6^1/_2$ Kn. Durchschnittsfahrt gehalten, trotzdem der Wind nur an sieben Tagen die Stärke einer frischen Brise oder darüber erreicht hatte.

Die einzelnen Reiseabschnitte sind, wie folgt, zurückgelegt worden:

Daten		Reiseabschnitte		Tage		Seemeilen zurückgelegt	Durchschnittsfahrt
vom	bis zum	von	nach	Reisedauer	davon gedampft		Kn.
1906							
11. XI.	16. XI.	Bangkok	Singapore	5	5	800	$6^3/_4$
18. XI.	21. XI.	Singapore	der Prinzen-Insel .	3	3	620	6.4
21. XI.	21. XII.	der Sundastraße .	Kap d. g. Hoffnung	30	11	4 992	6.9
21. XII.	8. I. 07	Kap d. g. Hoffnung	der Linie	18	11	2 841	6.6
1907							
8. I.	4. II.	der Linie	Lizard	26	14	4 031	6.4
21. XI. 06	4. II. 07	der Sundastraße .	Lizard	74	36	11 864	6.6

Sehen wir von der Fahrt durch die engen Gewässer des ostindischen Inselmeeres oder selbst des Englischen Kanals und der Nordsee ab, also durch Gewässer, in denen die Überlegenheit des Dampfseglers über den reinen Segler ohne weiteres in die Augen springt, so finden wir, daß die Reise von der Sunda-Straße nach Lizard mit 6.6 Kn. Durchschnittsfahrt in 74 Tagen ausgeführt worden ist. Das mag in unserer Zeit, die an erstaunlich schnelle Dampfer- wie Seglerreisen gewöhnt ist, auf den ersten Blick garnicht hervorragend schnell erscheinen, auch nicht einmal, wenn wir sie neben die schnellste der in den Meteorologischen Tagebüchern der Deutschen Seewarte aufgezeichneten Reisen von der Sunda-Straße nach Lizard halten, die vom Schiffe »Columbus« in 79 Tagen ausgeführt worden ist; aber man muß bedenken, daß solche Reisen wie die des »Columbus« nur ganz selten und nur unter durchweg ganz besonders günstigen Umständen vorkommen, daß aber die Reise des »R. C. Rickmers« unter keinen günstigern als höchstens mittleren Wind- und Wetterverhältnissen, d. h. etwa unter Verhältnissen gemacht ist, die ohne Maschine eine mittlere Reisedauer, nämlich 109 bis 110 Tage ergeben haben würden. Dagegen gehalten, ergibt sich für die Ozeanstrecke der Rückreise des »R. C. Rickmers« ein Gewinn von 36 Tagen.

Legt man denselben Maßstab an die Ozeanstrecke der Ausreise, d. h. nimmt man an, daß die ungefähr mittleren Wind- und Wetterverhältnisse, die »R. C. Rickmers« auf der Ausreise angetroffen hat, wenn das Schiff ein reiner Segler gewesen wäre, ungefähr eine mittlere Reise ergeben haben würden, so ergibt sich ein Gewinn von nur ungefähr 15 Tagen. Das ist zwar etwas zu wenig, weil die Verhältnisse, die »R. C. Rickmers« antraf, eigentlich wohl ungünstigere als mittlere zu nennen sind; es genügt die Zahl, im Vergleich mit den 36 Tagen Gewinn auf der Rückreise, aber doch, um darzutun, wie sehr der Dampfsegler dem reinen Segler überlegen ist auf Reisen, bei denen große Strecken in den Passaten oder bei leichten Winden zurückgelegt werden müssen, wie aber die Überlegenheit des Segeldampfers verhältnismäßig geringer wird, wenn große Strecken einer Reise in Gebieten mit starken Winden zurückgelegt werden.

Der »R. C. Rickmers« soll seine nächste Reise um Kap Horn und nach der Westküste Nordamerikas machen; dem Schiffe sind damit in verschiedenen Gebieten mit eigenartigen meteorologischen Verhältnissen neue Aufgaben gestellt, von deren Lösung man wertvolle weitere Beiträge zur Beurteilung der Verwendbarkeit eines Dampfseglers in großer Fahrt erwarten darf.

Noch bevor das Vorstehende zum Druck ging, ist der »R. C. Rickmers« in San Pedro angekommen. Die Reederei hat der Deutschen Seewarte in entgegenkommender Weise einen vorläufigen Bericht über diese zweite Ausreise des Schiffes gesandt, dem die folgenden kurzen Angaben entnommen werden mögen.

Das Schiff passierte am 19. April 1907 Lizard, schnitt am 7. Mai die Linie, nachdem es vorwiegend gesegelt und nur durch die Stillengürtel gedampft hatte. Am 31. Mai erreichte es 50° S-Br. im Atlantischen Ozean und brauchte unter teilweiser Benutzung seiner Maschine von da bis 50° im Stillen Ozean 10 Tage. Die Linie wurde am 28. Juni, San Pedro am 22. Juli erreicht. Das Schiff hat damit die Reise in weniger als $^2/_3$ der Durchschnitts-Reisedauer eines Seglers vollendet.

Rechnet man von Hamburg aus, so hat es vom 16. April bis zum 22. Juli 1907, in 97.17 Tagen, = 15861 Sm, d. h. durchschnittlich 163.2 Sm täglich oder 6.80 Sm stündlich, zurückgelegt, davon

unter Segeln allein in 61.13 Tagen 10357 Sm mit 7.18 Kn.,
» » u. Dampf » 37.04 » 5504 » » 6.2 » Durchschnittsfahrt,

und wenn man die Reise in 5 natürliche Abschnitte teilt, so ergibt sich die folgende Tabelle:

	zurückgelegte Seemeilen	Tage	Durchschnitts- Etmal Seemeilen	Fahrt Kn.
1. Von Hamburg bis zum Äquator				
unter Segeln	2117	11.21	188.85	7.87
unter Dampf	1728	9.79	176.51	7.35
2. Vom Äquator nach 50° S-Br. im Atlant. Ozean				
unter Segeln	2718	16.08	169.03	7.04
unter Dampf	1071	6.92	154.77	6.45
3. Von 50° S-Br. im Atlant. nach 50° S-Br. im Stillen Ozean				
unter Segeln	593	4.46	132.96	5.51
unter Dampf	675	6.54	103.21	4.30
4. Von 50° S-Br. im Stillen Ozean nach dem Äquator				
unter Segeln	3213	15.96	201.32	8.39
unter Dampf	329	2.04	161.26	6.72
5. Vom Äquator im Stillen Ozean nach San Pedro				
unter Segeln	1718	12.42	138.33	5.76
unter Dampf	1699	11.75	144.59	6.03

D. S.

Eine einfache Methode der Gezeitenberechnung mittels der harmonischen Konstanten für den praktischen Gebrauch.

Von Dr. G. Wegemann-Rendsburg.

Die Gezeitentafeln können naturgemäß nur für eine kleine Anzahl von Häfen ausführliche Vorausberechnungen der Hochwasser enthalten. Die Zurückführung der übrigen Orte auf diese ist besonders in Gebieten mit vorwiegenden Eintagstiden oder großen Unregelmäßigkeiten meist schwierig und oft wenig genau. Deshalb ist es wertvoll, den Gezeitentafeln Hilfstabellen beizugeben, die eine anderweitige Berechnung der Gezeiten solcher Plätze ermöglichen, wie dies z. B. schon bei den deutschen Tafeln geschieht.

Das im folgenden mitgeteilte Verfahren, welches durch seine Einfachheit wohl geeignet sein dürfte, in der Praxis Anwendung finden zu können, beruht auf der Zusammensetzung der Gezeitenwelle aus den harmonischen Teiltiden. Von diesen brauchen höchstens drei Eintagstiden, K_1, O_1 und P_1, und vier Halbtagstiden, M_2, S_2, N_2 und K_2, berücksichtigt zu werden, bei größerer Genauigkeit vielleicht auch die Seichtwassertide M_4. Meist können O_1, P_1, N_2 oder K_2 auch fehlen. Die Werte der Amplituden, der H-Konstanten, werden auf Dezimeter abgerundet, die Flutstunden und K-Konstanten nicht, wie gebräuchlich, in Winkelgraden, sondern in Uhrzeit etwa vollen und zehntel Stunden angegeben.

Die vom Verfasser dieses abgeleiteten Hilfstabellen enthalten:[1])

I. Die Flutstunden der Teilfluten oder, was dasselbe ist, die Kulminationszeit der Flut erzeugenden Gestirne am 1. I. in den Jahren 1905—50 von Mitternacht ab gerechnet für Greenwich.
II. Die Korrektionen, um die betreffenden Flutstunden für den 1. jedes Monats im bürgerlichen und Schaltjahr zu berechnen.
III. Die Korrektionen, um das Gleiche für jeden Monatstag zu finden.
IV. Die Korrektion wegen eines Längenunterschiedes gegen Greenwich.
IVa. Die Perioden der Teilfluten.
Va. Die stündlichen Werte der verschiedenen Amplituden der Teiltiden, wenn die Flutstunde bis zu $\pm 0.2^h$ von der vollen Stunde abweicht.
Vb. Dasselbe, wenn die Flutstunde zwischen 0.3^h bis 0.7^h, also näher an den halben Stunden, liegt.

Die Benutzung der Tabellen läßt sich am besten an der Hand von Beispielen erläutern:

Beispiel 1. Die Kulminationszeit der fluterzeugenden Gestirne am 10. Juli 1910 zu Adelaide, 138½° O-Lg.

		K_1	O_1	P_1	M_2	S_2	K_2	N_2	M_4
Tabelle I	1910	23.7	8.4	0.6	4.0	0	5.8	8.8	4.0
Tabelle II	1. Juli	12.1	19.4	11.9	3.2	0	0.1	10.5	3.2
Tabelle III	10. Juli	23.3	16.4	0.6	7.6	0	11.3	11.8	1.4
	Summe	59.1	44.2	13.1	14.8	0	17.2	31.1	8.6
Tabellle IV	120°—140°		— 0.7		— 0.3		+ 0.1	— 0.5	—0.7
	Summe	59.1	43.5	13.1	14.5	0	17.1	30.6	7.9
Tabelle IVa		—47.9	—25.8		—12.4		—12.0	—25.3	—6.2
Resultat in vollen und zehntel Stunden		11.2	17.7 oder 5.7 nachm.	13.1 oder 1.1 nachm.	2.1	0	5.1	5.3	1.7

[1]) Unterschied gegen van der Stoks Tabellen in »Studien over Getijden in den Indischen Archipel«, No. XV, oder »Tides and Tidal Streams in the East Indian Archipelago«:
Tabelle I. Beginn der Stundenzählung mit Mitternacht, Erweiterung bis 1950.

Fortsetzung der Fußnote auf S. 456.

Addiert man zu diesen Kulminationsstunden die betreffende örtliche K-Konstante ebenfalls in Uhrzeit ausgedrückt, so erhält man die örtliche Flutstunde der Teiltide.

Beispiel 2. Der Flutverlauf für Hamburg am 23. IX. 1907.
Die harmonischen Konstanten von Hamburg abgerundet.

	K_1	O_1	M_2	S_2	N_2	M_4
Amplitude H in cm	10	10	90	20	10	20
Epoche K in Stunden und Zehntel	10.7	0	5.0	7.4	5.0	3.7

1. Operation: Bestimmmung der Flutstunden der Teiltiden am 23. IX. 1907.

	K_1	O_1	M_2	S_2	N_2	M_4
Tabelle I 1907	0	2.3	1.2	0	8.8	1.2
Tabelle II 1. September	8.0	3.1	5.7	0	3.5	5.7
Tabelle III 23. September	22.5	14.2	6.1	0	3.6	6.1
K. s. o.	10.7	0	5.0	7.4	5.0	3.7
Summe	41.2	19.6	18.0	7.4	20.9	16.7
Tabelle IVa. Periode	— 23.9		— 12.4		— 12.7	— 12.4
Flutstunden der Teiltiden	17.3	19.6	5.6	7.4	8.2	4.3

2. Operation: Addition der stündlichen Werte der betreffenden Amplituden.

Ampl. aus Tab.	Vb	Vb	Vb	Vb	Va				Vb	
H =	10	10	90	20	10 cm				20 cm	
Tagesstunden	K_1	O_1	M_2	S_2	N_2	Gezeiten-verlauf	Deutsche Gezeitentafeln	Amerikan. Gezeitentafeln	M_4	Gezeiten-verlauf
Mitternacht	0	0	— 80	— 15	— 5	— 100		1h 2′	— 5	— 105
1	— 5	0	— 55	— 20	— 10	— 90		— 126 cm	— 15	— 105
2	— 5	— 5	15	— 20	— 10	— 25			— 15	— 40
3	— 5	5	25	— 15	— 10	— 10			0	— 10
4	— 10	— 10	65	— 5	— 5	35			15	40
5	— 10	— 10	85	5	0	70	6h 15′	6h 22′	15	85
6	— 10	— 10	85	15	5	85	205 : 2	+ 100 cm	0	85
7	— 10	— 10	65	20	10	75	= 103 cm		— 15	60
8	— 5	— 10	25	20	10	40			— 15	25
9	— 5	— 10	15	15	10	25			— 5	20
10	— 5	— 5	— 55	5	5	— 55			15	— 40
11	0	— 5	— 80	5	0	90			20	— 70
Mittag	0	0	— 85	— 15	— 5	— 105		13h 15′	5	— 100
13	5	0	— 70	— 20	— 10	— 95		— 126 cm	— 15	— 110
14	5	0	— 35	20	— 10	— 60			— 15	— 75
15	10	5	0	15	— 10	0			— 5	— 5
16	10	5	40	— 5	— 5	45			10	55
17	10	10	80	5	0	105	18h 29′	18h 40′	20	125
18	10	10	85	15	0	120	232 : 2	+ 127 cm	10	130
19	10	10	75	20	5	120	= 116 cm		— 10	110
20	10	10	45	20	10	95			— 20	75
21	5	10	0	15	10	40			— 10	30
22	5	10	— 40	5	10	— 10			10	0
23	0	5	— 75	5	5	— 70			20	— 50

Tabelle II—III. Einführung von Uhrzeit statt Winkelgrade, Trennung der bürgerlichen von den Schaltjahren durch Zerlegung in 2 Tabellen, dadurch Verminderung auf 1/8 des Umfanges.
Tabelle V. Abrundung auf halbe Dezimeter und Zerlegung in 2, so daß keine Interpolation notwendig. Trotzdem Verminderung auf den halben Umfang.
Beispiel 1 und 2 nach van der Stok, Beispiel 3 bis 5 neu.

Nach Feststellung der Flutstunden trägt man die stündlichen Amplitudenwerte in folgender Weise in das Schema ein; z. B. für K_1 ist die Flutstunde 17.3 oder 5.3 nachmittags. Da H für $K_1 = 10$ cm ist, so nimmt man aus Tabelle Vb für K_1 unter 10 den 1. Wert (10) und trägt ihn unter 18^h und 17^h ein, die etwa $^1/_2$ Stunde von der Flut entfernt sind, den 2. Wert (10) unter 19^h und 16^h, weil $1^1/_2$ Stunden nach Flut, den 3. Wert (10) unter 20^h und 15^h ein, weil $2^1/_2$ Stunden von der Flut entfernt; vom 6. Wert ab unter 23^h und 12^h wird nur noch nach oben hin eingetragen. Wird die Tabelle Va benutzt, so wird der Wert unter 0 z. B. für N_2 im vorliegenden Falle 10 nur einmal eingetragen, und zwar unter 8^h, der Wert unter 1 dann unter 7^h und 9^h usw.

Was das vorliegende Beispiel angeht, so ist Hamburg insofern ungünstig, als fast alle bedeutenden Einzelfluten berücksichtigt werden müssen. Die Seichtwassertide M_4 ist deshalb abgesondert, um ihren Einfluß auf das Endergebnis besser zu zeigen. Zur Kontrolle sind die Angaben der deutschen und amerikanischen Gezeitentafeln mitgeteilt. Bedenkt man, daß die beiden nach verschiedenen Methoden abgeleiteten Tafeln in der Zeitangabe bis über 40 Minuten, in der Höhenangabe bis über 25 cm voneinander abweichen, so darf man das Ergebnis des rohen Verfahrens, wie im vorliegenden Beispiel, als befriedigend bezeichnen. Der Zeitaufwand macht sich dadurch bezahlt, daß man den ganzen Verlauf der Flut erhält, und dieser ist in vielen Fällen wichtiger zu wissen als der Augenblick der Flut. Im übrigen ist man keineswegs gezwungen, alle 24 Ordinaten zu bestimmen. Man kann auch ohne Schwierigkeit nur den Flutverlauf für die 1. oder die letzten 12 oder auch nur für einige Stunden aus den Tabellen finden, wobei natürlich Zeit gespart wird. Das Verfahren gestaltet sich im vorliegenden Falle, 23. IX. 1907 Hamburg, folgendermaßen:

Beispiel 3. Flutverlauf von Mitternacht bis Mittag.

Man bestimmt die Flutstunden wie in Beispiel 2.

Teilflut	K_1	O_1	M_2	S_2	N_2	M_4
Flutstunde	17.3 — 12	19.6 — 12	5.6	7.4	8.2	4.3
	5.3	7.6				
Stunde vor Flut	$5^1/_2$	$7^1/_2$				

Haben die Eintagstiden, wie im vorliegenden Falle, am Nachmittage erst Flut, so subtrahiert man 12 und rundet die Differenz ab, und zwar Werte, die von der vollen Stunde um $\pm 0.2^h$ differieren, auf die volle Stunde, Werte zwischen 0.3^h bis 0.7^h auf die halbe und nimmt den unter dieser Zahl stehenden Wert aus Tabelle Va oder Vb und trägt ihn unter 12^h ein, den folgenden unter 11^h usw. Die Flutstunden von M_2, S_2, K_2, N_2, M_4 beziehen sich dagegen stets auf den Vormittag, so daß hier ohne weiteres wie in Beispiel 2 verfahren werden kann.

Beispiel 4. Flutverlauf von Mittag bis Mitternacht am 23. IX. 1907 für Hamburg.

Man bestimmt, wie in Beispiel 2, zunächst die Flutstunden. Fallen die Fluten der Eintagstiden auf den Vormittag, so zieht man die Flutstunde von 12 ab, rundet die Differenz in oben angegebener Weise auf volle oder halbe Stunden ab und trägt den zu dieser Zahl gehörigen Amplitudenwert aus Tabelle Va oder Vb unter 12^h ein, den folgenden unter 13^h usw. Für die Halb- und Vierteltagstiden findet man durch Hinzufügen der betreffenden Periode oder deren Vielfache die Nachmittagsflutstunde. Für diese bestimmt man dann, wie in Beispiel 2, den Flutverlauf aus Tabelle Va und Vb:

	K_1	O_1	M_2	S_2	N_2	M_4
Flutstunden	17.3	19.6	5.6	7.4	8.2	4.3
Tabelle IVa	—	—	+ 12.4	12.0	12.7	12.4
Flutstunden			18.0	19.4	20.9	16.7
			Tab. Va	Vb	Va	Vb

In diesem Falle bedürfen K_1 und O_1 keiner Veränderung.

Beispiel 5. Die Amplitude einer einzigen Stunde zu bestimmen, z. B. für Hamburg am 23. IX. 1907 2 Uhr nachmittags = 14h.

Man bestimmt wieder die Flutstunden wie in den vorigen Beispielen. Man zieht die kleineren Stundenwerte von der gesuchten Stunde ab, dagegen die gesuchte von denen, die größer sind wie sie. Die erhaltenen Werte, wie oben beschrieben, abgerundet, geben die Amplitude an, die aus den Tabellen Va oder Vb für die gesuchte Stunde zu vereinigen sind.

	K_1	O_1	M_2	S_2	N_2	M_4	Flut-Amplitude
Flutstunden Für die 14. Stunde	17.3 — 14	19.6 — 14	5.6 14 —	7.4 14 —	8.2 14 —	4.3 14 —	
	3.3	5.6	8.4	6.6	5.8	9.7	
Stunde nach Flut	$3^1/_2$	$5^1/_2$	$8^1/_2$	$6^1/_2$	5	$9^1/_2$	
Aus den betr. Tab. Va oder Vb	5	0	—35	—20	—10	—15	—75

Die Anwendungen von der Art wie in dem 3. Beispiele werden übrigens häufiger sein in der Praxis wie die im Beispiel 2, d. h. man wird sich meist mit der Feststellung des Flutverlaufs an der Hälfte eines Tages begnügen oder auch nur mit der Feststellung der Flutamplitude für eine bestimmte Stunde. Für eine Rechnung nach Beispiel 3 oder 4 wird man aber weniger Zeit gebrauchen wie nach Beispiel 2, etwa $^1/_3$ weniger, für eine solche nach Beispiel 5 sogar $^2/_3$ weniger.

Man könnte auch ein einzelnes Hochwasser nach Zeit und Höhe auf diese Weise bestimmen. Dazu wäre indes noch eine sehr umfangreiche Tabelle nötig. Man bestimmte zunächst wieder die Flutstunden wie in Beispiel 2 bis 5. Man vereinigt dann je 2 Teilfluten nach dem Gesetz des Kräfteparallelogramms, und zwar die Halbtagsfluten für sich und die Eintagsfluten für sich und endlich diese beiden Resultierenden, die die Gesamtflut nach Zeit und Höhe angibt. Sollten alle wichtigen Teilfluten berücksichtigt werden, so würde man z. B. zunächst K_1 und O_1 auf diese Weise mittels einer Tabelle vereinigen, diese Resultierende mit P_1 und erhielte so die resultierende Eintagsflut. Ebenso M_2 mit S_2, diese Resultierende (M_2 S_2) mit K_2 und diese (M_2 S_2 K_2) mit N_2. Endlich werden noch die beiden Resultierenden (K_1 O_1 P_1) und (M_2 S_2 K_2 N_2) vereinigt. Die dazu nötige Tabelle würde allerdings sehr umfangreich sein; selbst bei einer Abrundung der Zeit auf halbe Stunden und der Amplitnden auf Dezimeter wie in Tabelle V würden doch noch etwa 207 360 Kombinationen und mehr möglich sein, was einer Tafel von etwa 500 Seiten entspräche. Der Verfasser dieses hat deshalb einen einfachen Apparat erdacht, um diese Vereinigung nach dem Gesetze des Kräfteparallelogramms auszuführen. An demselben ist gleichzeitig ein Rechenapparat angebracht, um die Berechnung der Flutstunden möglichst schnell ausführen zu können.

Beide Apparate sind an einer Platte angebracht im Format 40 cm : 50 cm, die in einen linken Teil (40 : 40 cm) für den Vereinigungsapparat und einen rechten Streifen (40 : 10 cm) zerfällt, hinter dem der Rechenapparat angebracht ist. Durch Spalte darin erblickt man die in Tabelle I bis IV enthaltenen Zahlen

sowie die bis jetzt bekannten H- und K-Konstanten. Diese Tabellen sind auf Leinenpapierstreifen geschrieben und jede so über 3 Walzen geführt, daß sich jede Zeile durch Drehen der Walzen in den Spalt einstellen läßt. Im 1. obersten Spalt lassen sich die Kulminationszeiten der Gestirne für den 1. I. jedes Jahres einstellen, Tabelle I; in Spalt 2 die betreffenden Zahlen jedes Jahresdatums, vereinigte Tabelle II und III; in Spalt 3 die K-Konstante der einzelnen Häfen. Dann folgt ein abwaschbarer Streifen, auf dem die Addition dieser Zahlen für die in Frage kommenden Teilfluten ausgeführt wird. Darunter ist Tabelle IVa, enthaltend die Perioden der Teilfluten, angebracht, um diese in Abzug zu bringen, falls die Summen größer als sie sind. In Spalt 4 wird die Längenkorrektion eingestellt. Darunter ist wieder ein abwaschbarer Streifen, auf dem die Flutstunden aufgezeichnet erscheinen. In Spalt 5 endlich lassen sich die H-Konstanten des betreffenden Hafens einstellen. Die ganze Arbeit der Berechnung besteht also in einer Einstellung der Streifen in die Spalten und der Addition bzw. Subtraktion der übereinander stehenden Zahlen.

Die Kombinationsvorrichtung auf der linken Seite ist einer Uhr vergleichbar. Es sind indes 3 Zeiger angebracht, die mit der Hand um den Mittelpunkt gedreht werden können. Alle 3 sind außerdem fernrohrartig ausziehbar, und zwar können sie bei dem von Herrn Techniker Ücker-Rendsburg hergestellten Modell durch einen Auszug von 10 bis auf 25 cm verlängert werden. Der oberste III. Zeiger kann außerdem nach Einstellung seiner Länge und des gewünschten Drehungswinkels mittels einer Hülse auf Zeiger I oder II parallel mit sich selbst verschoben werden.

Die Vereinigung der Teilfluten geschieht in folgender Weise z. B. für Beispiel 2, s. o.: Man reduziert sich die Maße der Amplituden in Spalt 5 auf dem abwaschbaren Streifen darunter auf $^1/_5$ bei der Ausführung am Apparat; meist wird man $^1/_{10}$ wählen, was auch bequemer ist, weil dann die Anzahl der am Apparat gefundenen Zentimeter zugleich die Fluthöhe in Dezimetern angibt. Man stellt entsprechend den Daten in Beispiel 2 Zeiger I auf 17.3^h, die Flutstunde von K_1 mit Spalt 4 auf dem abwaschbaren Streifen stehend und Zeiger III auf 19.6^h, die Flutstunde von O_1, was durch ein Zifferblatt erleichtert wird. Zeiger III wird darauf 2 cm vom Mittelpunkt auf Zeiger I parallel verschoben und Zeiger II so eingestellt, daß er nach dem Teilpunkt 2 cm auf Zeiger III hinweist. Seine Länge, rund 4 cm, gibt dann die Höhe der resultierenden Flut $(K_1\ O_1) = 4 \cdot 5 = 20$ cm an, und seine Stellnng auf dem Zifferblatt die zugehörige Flutstunde, nämlich 18^h. Dann wird Zeiger III zum Mittelpunkt zurückgebracht und für die Werte von M_2, also $H = 90$ cm : $5 = 18$ cm, und die Flutstunde 5.6^h eingestellt und auf Zeiger II bis zu dem oben gefundenen Teilstrich 4 cm geschoben. Zeiger I wird nun wie vorher Zeiger II benutzt, um die Länge der Diagonalen in dem Kräfteparallelogramm zu finden. Er kommt auf 5.5^h zu stehen und ist 14 cm lang zu machen, um das freie Ende des verschobenen Zeigers III zu erreichen. Die resultierende Welle $(K_1\ O_1\ M_2)$ hat demnach um 5.5^h eine Flut von 70 cm Höhe. In gleicher Weise fährt man fort, diese mit S_2, wieder am Zeiger III eingestellt, zu vereinigen. Jetzt ergibt Zeiger II für die Resultierende $(K_1\ O_1\ M_2\ S_2)$ als Flutstunde 6.2^h, als Amplitude 90 cm. In gleicher Weise wird N_2 und schließlich auch M_4 vereinigt und die Gesamtresultierende zeigt Zeiger II; danach ist am 23. IX. zu Hamburg um 6.1^h Flut von einer Amplitude = 110 cm, was dem Werte der deutschen Tafeln, s. o., nahe kommt.

Tabellarische Übersicht des Verfahrens.

Zeiger verschoben auf	I	III II	II	III II	I	III I	II	III II	I	III I	II
Teilflut bzw. Result.	K_1	O_1	$(K_1 O_1)$	M_2	$(K_1 O_1 M_2)$	S_2	$(K_1 O_1 M_2 S_2)$	N_2	$(K_1 O_1 M_2 S_2 N_2)$	M_4	$(K_1 O_1 M_2 S_2 N_2 M_4)$
Amplitude H in cm	10	10	20	90	70	20	90	10	95	20	110
Flutstunde	17.3	19.6	18.0	5.6	5.5	7.4	6.2	8.2	6.4	4.3	6.1

Da man neuerdings auch die harmonische Analyse für die Gezeitenströmungen anwendet, wobei sich harmonische Konstanten ergeben, die in entsprechender Weise sich wieder für jeden künftigen Zeitpunkt kombinieren lassen, so gewinnt eine einfache Methode in der Art der vorstehenden dadurch erhöhte Bedeutung, umsomehr wo die Kenntnis der Gezeitenströmungen oft wichtiger ist als die des Flutverlaufs.

Tabelle I. **Kulminationszeit der fluterzeugenden Gestirne am 1. Januar 1905—1950 für den Meridian von Greenwich, von Mitternacht (0 Uhr) ab gerechnet in ganzen und zehntel Stunden.**

Jahr	K_1	O_1	P_1	M_2	K_2	N_2	M_4	Jahr	K_1	O_1	P_1	M_2	K_2	N_2	M_4
1905	23.7	17.1	0.6	8.1	5.6	9.6	1.9	1929	23.7	9.1	0.6	4.3	5.7	7.3	4.3
1906	23.0	9.6	0.6	4.6	5.8	9.2	4.6	1930	23.5	2.0	0.6	0.8	5.6	6.9	0.8
1907	0	2.3	0.6	1.2	5.9	8.8	1.2	1931	23.4	20.7	0.6	10.1	5.4	6.5	3.5
1908	0	20.8	0.6	10.2	5.9	8.3	3.9	**1932**	23.2	13.7	0.6	6.2	5.2	6.0	0
1909	0	15.5	0.6	7.5	5.9	9.3	1.3	1933	23.0	8.5	0.6	3.6	5.0	6.9	3.5
1910	23.7	8.4	0.6	4.0	5.8	8.8	4.0	1934	22.9	1.5	0.6	0.1	4.9	6.4	0
1911	23.7	1.3	0.6	0.6	5.7	8.4	0.5	1935	22.8	20.1	0.6	9.0	4.8	6.0	2.8
1912	23.5	20.1	0.6	9.5	5.5	7.9	3.2	**1936**	22.7	13.0	0.6	5.5	4.7	5.5	5.5
1913	23.3	14.9	0.6	6.8	5.3	8.8	0.6	1937	22.7	7.6	0.6	2.9	4.7	6.5	2.9
1914	23.1	7.8	0.6	3.3	5.1	8.3	3.3	1938	22.7	0.3	0.6	11.8	4.8	6.0	5.6
1915	23.0	0.8	0.6	12.2	5.0	7.9	6.0	1939	22.9	18.7	0.6	8.4	5.0	5.7	2.1
1916	22.8	19.5	0.6	8.7	4.9	7.4	2.5	**1940**	23.1	11.2	0.6	4.9	5.2	5.2	4.9
1917	22.7	14.2	0.6	6.1	4.7	8.3	6.1	1941	23.3	5.5	0.6	2.3	5.3	6.1	2.3
1918	22.7	7.1	0.6	2.6	4.7	7.9	2.6	1942	23.5	23.7	0.6	10.8	5.5	5.8	5.0
1919	22.8	25.6	0.6	11.6	4.8	7.5	5.3	1943	23.7	16.2	0.6	7.8	5.7	5.4	1.6
1920	22.8	18.2	0.6	8.1	4.9	7.1	1.9	**1944**	0	8.8	0.6	4.4	5.9	5.0	4.4
1921	23.0	12.6	0.6	5.5	5.0	8.0	5.5	1945	0	3.4	0.6	1.7	5.9	5.9	1.7
1922	23.3	5.1	0.6	2.0	5.3	7.6	2.0	1946	0	22.1	0.6	10.7	5.9	5.4	4.5
1923	23.5	23.3	0.6	11.0	5.5	7.2	4.8	1947	23.7	14.9	0.6	7.2	5.8	5.0	1.0
1924	23.7	15.7	0.6	7.6	5.7	6.8	1.3	**1948**	23.7	7.8	0.6	3.7	5.7	4.7	3.7
1925	23.8	10.1	0.6	4.9	5.8	7.7	4.9	1949	23.5	0.6	0.6	1.0	5.5	5.4	1.0
1926	0	2.8	0.6	1.5	5.9	7.3	1.5	1950	23.3	21.4	0.6	10.0	5.3	5.0	3.7
1927	0	21.5	0.6	10.4	5.9	6.9	4.2								
1928	23.8	14.3	0.6	6.9	5.9	6.5	0.7								

Tabelle II. **Kulminationszeit der fluterzeugenden Gestirne für den 1. jedes Monats in ganzen und zehntel Stunden.**

Monate		K_1	O_1	P_1	M_2	K_2	N_2	M_4
1. Januar		0	0	0	0	0	0	0
1. Februar		21.9	4.7	2.1	1.2	9.9	2.8	1.3
1. März .	Bürgerl. Jahr	20.1	4.1	3.9	12.4	8.1	1.7	6.2
	Schaltjahr	20.0	5.9	3.9	0.8	8.0	3.0	0.8
1. April	Bürgerl. Jahr	18.0	8.8	5.9	1.2	6.1	4.5	1.2
	Schaltjahr	17.9	10.6	6.0	2.0	6.0	5.9	2.0
1. Mai	Bürgerl. Jahr	16.1	11.8	7.9	1.6	4.1	6.1	1.6
	Schaltjahr	16.0	13.6	7.9	2.4	4.0	7.4	2.4
1. Juni	Bürgerl. Jahr	14.0	16.5	9.9	2.8	2.1	8.9	2.8
	Schaltjahr	13.9	18.4	10.0	3.7	2.0	10.2	3.7
1. Juli	Bürgerl. Jahr	12.1	19.4	11.9	3.2	0.1	10.5	3.2
	Schaltjahr	12.1	21.3	11.9	4.0	0	11.7	4.1
1. August	Bürgerl. Jahr	10.1	24.2	14.0	4.4	10.0	0.7	4.5
	Schaltjahr	10.0	0.2	14.1	5.3	10.0	1.9	5.3
1. Septemb.	Bürgerl. Jahr	8.0	3.1	16.1	5.7	8.0	3.5	5.7
	Schaltjahr	8.0	5.0	16.1	6.5	7.9	4.8	0.3
1. Oktober	Bürgerl. Jahr	6.1	6.1	18.0	6.1	6.1	5.0	6.1
	Schaltjahr	6.0	7.9	18.1	6.9	6.0	6.3	0.7
1. Novemb.	Bürgerl. Jahr	4.0	10.9	20.1	7.3	4.0	7.8	1.1
	Schaltjahr	3.9	12.7	20.1	8.1	4.0	9.1	1.9
1. Dezemb.	Bürgerl. Jahr	2.1	13.9	22.0	7.7	2.1	9.4	1.5
	Schaltjahr	2.0	15.6	22.1	8.6	2.0	10.7	2.3

Tabelle III. Kulminationszeit der fluterzeugenden Gestirne für die Tage des Monats in ganzen und zehntel Stunden.

Tag des Monats	K_1	O_1	P_1	M_2	K_2	N_2	M_4	Tag des Monats	K_1	O_1	P_1	M_2	K_2	N_2	M_4
1	0	0	0	0	0	0	0	16	22.9	1.5	1.0	0.2	10.9	7.1	0.2
2	23.9	1.8	0.1	0.8	11.9	1.3	0.9	17	22.9	3.3	1.1	1.0	10.9	8.4	1.0
3	23.8	3.6	0.1	1.7	11.8	2.6	1.7	18	22.8	5.1	1.1	1.9	10.8	9.7	1.9
4	23.7	5.4	0.2	2.5	11.7	3.9	2.5	19	22.7	6.9	1.2	2.7	10.8	11.0	2.7
5	23.7	7.2	0.3	3.4	11.7	5.2	3.4	20	22.7	8.7	1.3	3.7	10.7	12.3	3.6
6	23.6	9.1	0.3	4.2	11.6	6.5	4.2	21	22.6	10.6	1.3	4.4	10.7	1.0	4.4
7	23.5	10.9	0.4	5.0	11.5	7.9	5.1	22	22.5	12.4	1.4	5.2	10.6	2.3	5.4
8	23.5	12.8	0.5	5.9	11.5	9.2	5.9	23	22.5	14.2	1.5	6.1	10.5	3.6	6.1
9	23.4	14.6	0.5	6.7	11.4	10.5	0.5	24	22.4	16.0	1.5	6.9	10.5	4.9	0.7
10	23.3	16.4	0.6	7.6	11.3	11.8	1.4	25	22.3	17.9	1.6	7.8	10.4	6.2	1.6
11	23.3	18.2	0.7	8.4	11.3	0.5	2.2	26	22.3	19.6	1.7	8.6	10.3	7.6	2.4
12	23.2	20.0	0.7	9.2	11.2	1.8	3.0	27	22.2	21.5	1.7	9.4	10.3	8.9	3.2
13	23.1	21.8	0.8	10.1	11.1	3.1	3.9	28	22.1	23.3	1.8	10.3	10.2	10.2	4.1
14	23.1	23.6	0.9	10.9	11.1	4.4	4.7	29	22.1	25.1	1.9	11.1	10.1	11.5	4.9
15	23.0	25.4	0.9	11.8	11.0	5.7	5.6	30	22.0	1.1	1.9	12.0	10.1	0.2	5.8
								31	21.9	2.9	2.0	0.4	10.0	1.5	0.4

Tabelle IV. Korrektion wegen der Längendifferenz gegen den Meridian von Greenwich in ganzen und zehntel Stunden.

O-Lg. von Greenwich	K_1	O_1	P_1	M_2	K_2	N_2	M_4	O-Lg. von Greenwich	K_1	O_1	P_1	M_2	K_2	N_2	M_4
0°—20°		—0.1		0		0	0	180°—200°		+0.9		+0.4	—0.1	+0.6	+0.8
20°—40°		—0.2		—0.1		—0.1	—0.1	200°—220°		+0.8		+0.4	—0.1	+0.6	+0.7
40°—60°		—0.3		—0.1		—0.2	—0.2	220°—240°		+0.7		+0.3	—0.1	+0.5	+0.6
60°—80°		—0.4		—0.2		—0.3	—0.3	240°—260°		+0.6		+0.3		+0.4	+0.5
80°—100°		—0.5		—0.2		—0.3	—0.4	260°—280°		+0.5		+0.2		+0.3	+0.4
100°—120°		—0.6		—0.3		—0.4	—0.5	280°—300°		+0.4		+0.2		+0.3	+0.3
120°—140°		—0.7		—0.3	+0.1	—0.5	—0.6	300°—320°		+0.3		+0.1		+0.2	+0.2
140°—160°		—0.8		—0.4	+0.1	—0.6	—0.7	320°—340°		+0.2		+0.1		+0.1	+0.1
160°—180°		—0.9		—0.4	+0.1	—0.6	—0.8	340°—0°		+0.1		0		0	0

Tabelle IVa. Perioden der Tiden, die in Abzug zu bringen ist, wenn der durch Benutzung von Tabellen I—IV erhaltene Wert größer ist als sie. In ganzen und zehntel Stunden.

K_1	O_1	P_1	M_2	K_2	N_2	M_4
23.9	25.8	24.1	12.4	12.0	12.7	6.2
47.9	51.6	48.1	24.8	23.9	25.3	12.4

Tabelle Va. K_1, P_1 oder S_1. Stündliche Werte der verschiedenen Amplituden der K_1 oder P_1 oder S_1-Tide in cm zu benutzen, wenn die Kulminationszeit bis zu $\pm$ 0.2^h von den vollen Stunden abweicht.

Stunden vor oder nach Flut	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
1	10	20	30	40	50	60	70	75	85	95	105
2	10	20	25	35	45	50	60	70	80	85	95
3	5	15	20	30	35	40	50	55	65	70	75
4	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
5	0	5	10	10	15	15	20	20	25	25	30
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	— 5	—10	—10	—15	—15	—20	—20	—25	— 25	— 30
8	— 5	—10	—15	—20	—25	—30	—35	—40	—45	— 50	— 55
9	— 5	—15	—20	—30	—35	—40	—50	—55	—65	— 70	— 75
10	—10	—20	—25	—35	—45	—50	—60	—70	—80	— 85	— 95
11	—10	—20	—30	—40	—50	—60	—70	—75	—85	— 95	—105

Fortsetzung Tabelle Va.

Stunden vor oder nach Flut	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
12	—10	—20	—30	—40	—50	—60	—70	—80	—90	—100	—110
13	—10	—20	—30	—40	—50	—60	—70	—75	—85	— 95	—105
14	—10	—20	—25	—35	—45	—50	—60	—70	—80	— 85	— 95
15	— 5	—15	—20	—30	—35	—40	—50	—55	—65	— 70	— 75
16	— 5	—10	—15	—20	—25	—30	—35	—40	—45	— 50	— 55
17	0	— 5	—10	—10	—15	—15	—20	—20	—25	— 25	— 30
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	5	10	10	15	15	20	20	25	25	30
20	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
21	5	15	20	30	35	40	50	55	65	70	75
22	10	20	25	35	45	50	60	70	80	85	95
23	10	20	30	40	50	60	70	75	85	95	105

Tabelle Vb. K_1, P_1 oder S_1. Stündliche Werte der verschiedenen Amplituden der K_1 oder P_1 oder S_1-Tide in cm, zu benutzen, wenn die Kulminationszeiten zwischen 0.3 bis 0.7^h also näher an den halben Stunden liegen.

Stunden vor oder nach Flut	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
1/2	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
1 1/2	10	20	30	35	45	55	65	75	85	90	100
2 1/2	10	15	25	30	40	45	55	65	70	80	85
3 1/2	5	15	20	25	30	35	40	50	55	60	65
4 1/2	5	10	10	15	20	25	25	30	35	40	40
5 1/2	0	5	5	5	5	10	10	10	10	15	15
6 1/2	0	— 5	— 5	— 5	— 5	—10	—10	—10	—10	— 15	— 15
7 1/2	— 5	—10	—10	—15	—20	—25	—25	—30	—35	— 40	— 40
8 1/2	— 5	—15	—20	—25	—30	—35	—40	—50	—55	— 60	— 65
9 1/2	— 5	—15	—25	—30	—40	—45	—55	—65	—70	— 80	— 85
10 1/2	—10	—20	—30	—35	—45	—55	—65	—75	—85	— 90	—100
11 1/2	—10	—20	—30	—40	—50	—60	—70	—80	—90	—100	—110
12 1/2	—10	—20	—30	—40	—50	—60	—70	—80	—90	—100	—110
13 1/2	—10	—20	—30	—35	—45	—55	—65	—75	—85	— 90	—100
14 1/2	— 5	—15	—25	—30	—40	—45	—55	—65	—70	— 80	— 85
15 1/2	— 5	—15	—20	—25	—30	—35	—40	—50	—55	— 60	— 65
16 1/2	— 5	—10	—10	—15	—20	—25	—25	—30	—35	— 40	— 40
17 1/2	0	— 5	— 5	— 5	— 5	—10	—10	—10	—10	— 15	— 15
18 1/2	0	5	5	5	5	10	10	10	10	15	15
19 1/2	5	10	10	15	20	25	25	30	35	40	40
20 1/2	5	15	20	25	30	35	40	50	55	60	65
21 1/2	5	15	25	30	40	45	55	65	70	80	85
22 1/2	10	20	30	35	45	55	65	75	85	90	100
23 1/2	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110

Tabelle Va. O. Stündliche Werte der verschiedenen Amplituden der O-Tide in cm. Tabelle Vb.

Zu benutzen, wenn die Kulminationszeit bis zu $\pm 0.2^h$ von den vollen Stunden abweicht.								Zu benutzen, wenn die Kulminationszeit zwischen 0.3—0.7^h also näher an den halben Stunden liegt.							
Stunden vor oder nach Flut	10	20	30	40	50	60	70	10	20	30	40	50	60	70	Stunden vor oder nach Flut
0	10	20	30	40	50	60	70	10	20	30	40	50	60	70	1/2
1	10	20	30	40	50	60	65	10	20	30	35	45	55	65	1 1/2
2	10	20	25	35	45	55	60	10	20	25	30	40	50	55	2 1/2
3	5	15	20	30	40	45	50	5	15	20	25	35	40	45	3 1/2
4	5	10	15	20	30	35	40	5	10	15	20	25	30	30	4 1/2
5	5	5	10	15	20	20	25	0	5	5	10	10	15	15	5 1/2
6	0	0	5	5	5	5	10	0	0	0	0	0	0	0	6 1/2
7	0	— 5	— 5	— 5	— 5	—10	—10	0	— 5	—10	—10	—15	—15	—15	7 1/2

Fortsetzung Tabelle Va und Vb.

Stunden vor oder nach Flut	10	20	30	40	50	60	70	10	20	30	40	50	60	70	Stunden vor oder nach Flut
8	− 5	−10	−10	−15	−20	−20	−25	− 5	−10	−15	−20	−25	−30	−35	8½
9	− 5	−10	−15	−25	−30	−35	−40	− 5	−15	−20	−25	−35	−40	−45	9½
10	− 5	−15	−25	−30	−40	−45	−50	−10	−20	−25	−35	−45	−50	−55	10½
11	−10	−20	−25	−35	−45	−55	−60	−10	−20	−30	−40	−50	−55	−65	11½
12	−10	−20	−30	−40	−50	−60	−65	−10	−20	−30	−40	−50	−60	−70	12½
13	−10	−20	−30	−40	−50	−60	−70	−10	−20	−30	−40	−50	−60	−70	13½
14	−10	−20	−30	−40	−50	−60	−65	−10	−20	−30	−35	−45	−55	−65	14½
15	−10	−20	−25	−35	−45	−50	−60	−10	−15	−25	−30	−40	−50	−55	15½
16	− 5	−15	−20	−30	−35	−45	−50	− 5	−15	−20	−25	−35	−40	−45	16½
17	− 5	−10	−15	−20	−30	−35	−40	− 5	−10	−15	−15	−25	−25	−30	17½
18	− 5	− 5	−10	−15	−15	−20	−20	0	− 5	− 5	−10	−10	−15	−15	18½
19	0	0	− 5	− 5	− 5	− 5	− 5	0	0	0	0	0	0	5	19½
20	0	5	5	5	10	10	10	0	5	10	10	15	15	20	20½
21	5	10	10	15	20	25	25	5	10	15	20	25	30	35	21½
22	5	15	20	25	30	35	40	5	15	20	25	35	40	50	22½
23	5	15	25	30	40	45	55	10	20	25	35	45	55	60	23½

Tabelle Va. M_2. Stündliche Werte der verschiedenen Amplituden der M_2-Tide in cm. Zu benutzen, wenn die Kulminationszeit bis zu ± 0.2h von den vollen Stunden abweicht.

Stunden vor oder nach Flut	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
1	10	20	25	35	45	55	60	70	80	90	95	105	115	120	130
2	5	10	15	20	25	30	40	40	50	55	60	65	70	75	80
3	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	10
4	− 5	−10	−15	−15	−20	−25	−30	−35	−40	− 45	− 50	− 55	− 60	− 60	− 65
5	−10	−15	−25	−35	−40	−50	−60	−65	−75	− 80	− 90	−100	−105	−115	−125
6	−10	−20	−30	−40	−50	−60	−70	−80	−90	−100	−110	−120	−130	−140	−150
7	−10	−20	−30	−35	−45	−55	−65	−75	−85	− 90	−100	−110	−120	−130	−140
8	− 5	−10	−20	−25	−30	−35	−45	−50	−55	− 60	− 65	− 75	− 80	− 85	− 90
9	0	− 5	− 5	− 5	−10	−10	−10	−15	−15	− 15	− 15	− 20	− 20	− 20	− 25
10	0	5	5	7	10	10	10	15	15	15	20	20	20	25	25
11	10	15	25	30	40	45	50	60	70	75	85	90	100	105	115
12	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	105	125	125	135	145
13	10	20	30	40	50	60	65	75	85	95	105	115	125	135	145
14	5	15	20	30	35	40	50	55	65	70	75	85	90	100	105
15	0	5	10	10	15	15	20	20	25	25	30	30	35	35	40
16	0	− 5	− 5	−10	−10	−15	−15	−20	−20	− 25	− 25	− 30	− 30	− 35	− 35
17	− 5	−15	−20	−30	−35	−40	−50	−55	−60	− 70	− 75	− 80	− 90	− 95	−100
18	−10	−20	−30	−40	−50	−60	−65	−75	−85	− 95	−105	−115	−125	−135	−145
19	−10	−20	−30	−40	−50	−60	−70	−80	−90	−100	−110	−120	−130	−140	−145
20	− 5	−15	−25	−30	−40	−45	−55	−60	−70	− 75	− 85	− 90	−100	−110	−115
21	− 5	− 5	−10	−15	−20	−20	−25	−30	−30	− 35	− 40	− 45	− 45	− 50	− 55
22	0	5	5	5	5	10	10	10	15	15	15	15	20	20	20
23	5	10	20	25	30	35	40	50	55	60	65	70	80	85	90

Tabelle Va. M_2. Fortsetzung.

Stunden vor oder nach Flut	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310
0	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310
1	140	150	160	165	175	185	190	200	210	220	230	235	245	255	265	270
2	85	90	95	100	110	110	115	120	125	130	140	145	150	155	160	165
3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15
4	− 70	− 75	− 80	− 85	− 90	− 90	− 95	−100	−105	−110	−115	−120	−120	−125	−130	−135
5	−130	−140	−145	−155	−165	−170	−180	−190	−195	−205	−215	−220	−230	−240	−245	−255
6	−160	−170	−180	−190	−200	−210	−220	−230	−240	−250	−260	−270	−270	−290	−300	−310
7	−145	−155	−165	−175	−185	−195	−200	−215	−220	−230	−240	−250	−260	−270	−275	−285

Fortsetzung Tabelle Va. M_2.

Stunden vor oder nach Flut	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310
8	−100	−105	−110	−115	−125	−130	−135	−140	−150	−155	−160	−165	−170	−180	−185	−190
9	− 25	− 25	− 30	− 30	− 30	− 35	− 35	− 35	− 35	− 40	− 40	− 40	− 45	− 45	− 45	− 50
10	30	30	30	35	35	35	40	40	40	45	45	45	50	50	50	55
11	120	130	135	145	150	160	165	175	180	190	195	205	210	220	225	235
12	155	165	175	185	200	205	215	225	235	245	255	265	275	285	295	305
13	150	165	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	285	295
14	110	120	125	130	140	145	150	160	165	175	180	190	195	200	210	215
15	40	45	45	50	50	55	55	60	60	65	70	70	70	75	80	8
16	− 40	− 40	− 45	− 45	− 50	− 50	− 55	− 55	− 60	− 60	− 65	− 65	− 70	− 70	− 75	− 7
17	−110	−115	−125	−130	−135	−115	−150	−155	−165	−170	−180	−185	−190	−200	−205	−21
18	−150	−165	−170	−180	−190	−200	−210	−220	−230	−235	−250	−255	−265	−275	−285	−29
19	−155	−170	−175	−185	−195	−205	−215	−225	−235	−245	−255	−265	−275	−285	−295	−30
20	−120	−130	−140	−145	−155	−160	−170	−175	−185	−190	−200	−205	−215	−225	−230	−24
21	− 55	− 60	− 65	− 70	− 70	− 75	− 80	− 85	− 85	− 90	− 95	− 95	−100	−105	−105	−11
22	20	25	25	25	30	30	30	30	35	35	35	40	40	40	40	45
23	95	105	110	115	120	125	130	110	145	150	155	165	170	175	180	18

Tabelle Vb. M_2. Stündliche Werte der verschiedenen Amplituden der M_2-Tide in cm. Zu benutzen, wenn die Kulminationszeit zwischen 0.3h bis 0.7h, also näher an den halben Stunden liegt.

Stunden vor oder nach Flut	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
½	10	20	30	40	50	55	65	75	85	95	105	115	120	130	140
1½	10	15	20	30	35	45	50	55	65	70	80	85	90	100	105
2½	5	5	10	10	15	20	20	25	25	30	30	35	35	40	45
3½	0	− 5	− 5	−10	−10	−10	−15	−15	−15	−20	− 20	− 25	− 25	− 30	− 30
4½	− 5	−15	−20	−25	−30	−40	−45	−50	−55	−60	− 70	− 75	− 80	− 90	− 95
5½	−10	−20	−30	−35	−45	−55	−65	−75	−80	−80	−100	−105	−120	−130	−135
6½	−10	−20	−30	−40	−50	−60	−70	−80	−85	−95	−105	−115	−125	−135	−145
7½	−10	−15	−25	−30	−40	−15	−55	−60	−70	−75	− 85	− 90	−100	−110	−115
8½	− 5	−10	−10	−15	−20	−25	−25	−30	−35	−40	− 45	− 45	− 50	− 55	− 60
9½	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10½	5	10	15	20	25	30	30	35	40	45	50	55	60	65	70
11½	10	20	25	35	45	50	60	70	80	85	95	105	115	120	130
12½	10	20	30	40	50	60	70	80	85	95	105	115	125	130	145
13½	10	15	25	35	40	50	60	60	75	80	90	100	110	115	125
14½	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	60	70	70
15½	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16½	− 5	−10	−15	−20	−25	−30	−25	−35	−40	−15	− 50	− 55	− 60	− 65	− 75
17½	−10	−15	−25	−35	−40	−50	−60	−65	−75	−80	− 90	−100	−105	−115	−125
18½	−10	−20	−30	−10	−50	−60	−70	−75	−85	−95	−105	−115	−125	−135	−145
19½	−10	−20	−25	−35	−45	−55	−60	−70	−80	−85	− 95	−105	−115	−125	−130
20½	− 5	−10	−15	−25	−30	−35	−40	−45	−50	−55	− 65	− 70	− 75	− 80	− 85
21½	0	0	− 5	− 5	− 5	− 5	−10	−10	−10	−10	− 15	− 15	− 15	− 15	− 15
22½	5	10	10	15	20	25	25	30	35	35	40	45	50	55	55
23½	10	15	25	30	40	50	55	65	75	80	90	95	105	115	120

Tabelle Vb. M_2. Fortsetzung.

Stunden vor oder nach Flut	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310
½	150	160	170	180	190	200	210	215	225	235	245	255	260	270	280	290
1½	110	120	125	135	140	150	155	160	170	175	185	190	195	205	210	210
2½	45	50	50	55	60	60	65	65	70	75	75	80	80	85	90	[illegible]
3½	− 30	− 35	− 35	− 35	− 40	− 40	− 40	− 45	− 45	− 45	− 50	− 50	− 55	− 55	− 60	− 60
4½	−100	−110	−115	−120	−125	−130	−135	−145	−150	−155	−165	−170	−175	−185	−190	−195
5½	−145	−155	−165	−170	−180	−190	−200	−210	−220	−225	−235	−245	−285	−265	−275	[illegible]
6½	−150	−165	−175	−180	−190	−200	−210	−220	−230	−240	−250	−260	−270	−280	−290	−295
7½	−120	−130	−140	−145	−155	−160	−170	−180	−185	−190	−200	−210	−215	−225	−230	[illegible]

Fortsetzung Tabelle Vb. M_2.

Stunden vor oder nach Flut	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310
8½	−60	−65	−70	−75	−80	−80	−85	−90	−95	−95	−100	−105	−110	−110	−115	−120
9½	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5
10½	75	80	85	90	95	100	105	110	110	115	120	125	130	135	140	145
11½	140	150	155	165	175	180	190	200	210	215	225	235	240	250	260	270
12½	155	165	175	185	195	205	210	225	230	240	250	260	270	280	290	300
13½	130	140	150	155	165	175	180	190	200	205	215	225	230	240	250	255
14½	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
15½	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5
16½	−75	−80	−85	−90	−95	−95	−100	−105	−110	−115	−120	−125	−130	−135	−140	−145
17½	−130	−140	−150	−155	−165	−170	−180	−190	−195	−205	−210	−215	−225	−235	−245	−255
18½	−155	−165	−175	−185	−195	−205	−215	−225	−230	−240	−250	−260	−270	−280	−290	−300
19½	−140	−150	−160	−165	−175	−185	−190	−200	−210	−215	−225	−235	−245	−255	−265	−270
20½	−90	−95	−100	−105	−115	−120	−125	−130	−135	−140	−145	−150	−160	−165	−170	−175
21½	15	20	20	20	20	25	25	25	25	25	30	30	30	30	35	35
22½	60	65	65	70	75	80	80	85	90	95	95	100	105	110	110	115
23½	130	140	145	155	160	170	180	185	190	200	210	215	225	235	240	250

Tabelle Va. Stündliche Werte der verschiedenen Amplituden der S_2- oder K_2-Tide in cm. Zu benutzen, wenn die Kulminationszeit bis zu ± 0.2h von den ganzen Stunden abweicht.

Stunden vor oder nach Flut	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
1	10	15	25	35	45	50	60	70	80	85	95
2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	−5	−10	−15	−20	−25	−30	−35	−10	−45	−50	−55
5	−10	−15	−25	−35	−45	−50	−60	−70	−80	−85	−95
6	−10	−20	−30	−40	−50	−60	−70	−80	−90	−100	−110
7	−10	−15	−25	−20	−45	−50	−60	−70	−80	−85	−95
8	−5	−10	−15	−35	−25	−30	−35	−40	−45	−50	−55
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
11	10	15	25	35	45	50	60	70	80	85	95
12	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
13	10	15	25	35	45	50	60	70	80	85	95
14	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	−5	−10	−15	−20	−25	−30	−35	−10	−45	−50	−55
17	−10	−15	−25	−35	−45	−50	−60	−70	−80	−85	−95
18	−10	−20	−30	−40	−50	−60	−70	−80	−90	−100	−110
19	−10	−15	−25	−35	−45	−50	−60	−70	−80	−85	−95
20	−5	−10	−15	−20	−25	−30	−35	−40	−45	−50	−55
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
23	10	15	25	35	45	50	60	70	80	85	95

Tabelle Vb. Stündliche Werte der verschiedenen Amplituden der S_2- oder K_2-Tide in cm. Zu benutzen, wenn die Kulminationszeit zwischen 0.3 bis 0.7h, also näher an den halben Stunden liegt.

Stunden vor oder nach Flut	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
½	10	20	30	40	50	60	70	80	85	95	100
1½	10	15	20	30	35	40	50	55	60	70	75
2½	5	5	10	10	15	15	20	20	25	25	30
3½	−5	−5	−10	−10	−15	−15	−20	−20	−25	−25	−30
4½	−10	−15	−20	−30	−35	−40	−50	−55	−60	−70	−75
5½	−10	−20	−30	−40	−50	−60	−70	−80	−85	−95	−100
6½	−10	−20	−30	−40	−50	−60	−70	−80	−85	−95	−100
7½	−10	−15	−20	−30	−35	−40	−50	−55	−60	−70	−75

Fortsetzung Tabelle Vb.

Stunden vor oder nach Flut	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
8½	— 5	— 5	—10	—10	—15	—15	—20	—20	—25	—25	— 30
9½	5	5	10	10	15	15	20	20	25	25	30
10½	10	15	20	30	35	40	50	55	60	70	75
11½	10	20	30	40	50	60	70	80	85	95	100
12½	10	20	30	40	50	60	70	80	85	95	100
13½	10	15	20	30	35	40	50	55	60	70	75
14½	5	5	10	10	15	15	20	20	25	25	30
15½	— 5	— 5	—10	—10	—15	—15	—20	—20	—25	—25	— 30
16½	—10	—15	—20	—30	—35	—40	—50	—55	—60	—70	— 75
17½	—10	—20	—30	—40	—50	—60	—70	—80	—85	—95	—100
18½	—10	—20	—30	—40	—50	—60	—70	—80	—85	—95	—100
19½	—10	—15	—20	—30	—35	—40	—50	—55	—60	—70	— 75
20½	— 5	— 5	—10	—10	—15	—15	—20	—20	—25	—25	— 30
21½	5	5	10	10	15	15	20	20	25	25	30
22½	10	15	20	30	35	40	50	55	60	70	75
23½	10	20	30	40	50	60	70	80	85	95	100

Tabelle Va. N. Stündliche Werte der verschiedenen Amplituden der N-Tide in cm. Tabelle Vb.

Tabelle Va: Zu benutzen, wenn die Kulminationszeit bis zu ± 0.2h von den vollen Stunden abweicht.

Stunden vor oder nach Flut	10	20	30	40	50	60	70
0	10	20	30	40	50	60	70
1	10	20	25	35	45	55	60
2	5	10	15	20	30	35	40
3	0	0	0	5	5	5	5
4	— 5	—10	—10	—15	—20	—25	—30
5	—10	—15	—25	—30	—40	—45	—55
6	—10	—20	—30	—40	—50	—60	—70
7	—10	—20	—30	—35	—50	—55	—65
8	— 5	—15	—20	—25	—35	—40	—50
9	0	— 5	— 5	—10	—10	—15	—20
10	0	5	5	10	15	15	20
11	5	15	20	30	35	40	50
12	10	20	30	40	50	55	65
13	10	20	30	40	50	60	70
14	10	15	25	30	40	45	55
15	5	10	10	15	20	25	30
16	0	0	— 5	— 5	— 5	— 5	— 5
17	— 5	—10	—15	—20	—30	—35	—40
18	—10	—20	—25	—35	—45	—55	—60
19	—10	—20	—30	—40	—50	—60	—70
20	—10	—20	—25	—35	—45	—50	—60
21	— 5	—10	—15	—20	—30	—30	—40
22	0	0	0	— 5	— 5	— 5	— 5
23	5	10	10	15	20	25	30

Tabelle Vb: Zu benutzen, wenn die Kulminationszeit zwischen 0.3—0.7h also näher an den halben Stunden liegt.

10	20	30	40	50	60	70	Stunden vor oder nach Flut
10	20	30	40	50	55	65	½
5	15	20	30	35	45	50	1½
5	5	10	10	15	20	20	2½
0	— 5	— 5	— 5	—10	—10	—10	3½
— 5	—15	—20	—20	—30	—35	—40	4½
—10	—20	—30	—35	—45	—55	—60	5½
—10	—20	—30	—40	—50	—60	—65	6½
—10	—20	—25	—30	—40	—50	—55	7½
— 5	—10	—15	—20	—25	—30	—30	8½
0	0	0	0	0	0	0	9½
5	10	15	20	25	30	30	10½
10	20	25	30	40	50	55	11½
10	20	30	40	50	60	65	12½
10	20	30	35	45	55	60	13½
5	15	20	25	30	35	40	14½
0	5	5	5	10	10	10	15½
— 5	— 5	—10	—15	—15	—20	—20	16½
— 5	—15	—20	—30	—35	—45	—50	17½
—10	—20	—30	—40	—50	—55	—65	18½
—10	—20	—30	—40	—45	—55	—65	19½
— 5	—15	—20	—30	—35	—45	—50	20½
— 5	— 5	—10	—15	—15	—20	—20	21½
0	5	5	5	10	10	10	22½
5	15	20	30	35	45	50	23½

Tabelle Va. M_4. Stündliche Werte der verschiedenen Amplituden der M_4-Tide in cm. Tabelle Vb.

Tabelle Va: Zu benutzen, wenn die Kulminationszeit bis zu ± 0.2h von den vollen Stunden abweicht.

Stunden vor oder nach Flut	10	20	30	40
0	10	20	30	40
1	— 5	10	15	20
2	— 5	—10	—15	—20
3	—10	—20	—30	—40
4	—10	—15	—20	—25
5	5	5	10	15
6	10	20	30	40
7	10	15	20	30

Tabelle Vb: Zu benutzen, wenn die Kulminationszeit zwischen 0.3—0.7h also näher an den halben Stunden liegt.

Stunden vor oder nach Flut	10	20	30	40
½	10	15	25	30
1½	0	0	0	0
2½	— 5	—15	—20	—30
3½	—10	—15	—25	—30
4½	0	— 5	— 5	— 5
5½	5	15	20	25
6½	10	20	25	35
7½	0	5	—5	10

Fortsetzung Tabelle Va. M_4.

Stunden vor oder nach Flut	10	20	30	40	Stunden vor oder nach Flut	10	20	30	40
8	0	−5	−5	−10	8½	−5	−15	−20	−25
9	−10	−20	−30	−40	9½	−10	−15	−25	−35
10	−5	−15	−25	−30	10½	−5	−5	−10	−15
11	0	5	5	5	11½	5	10	15	20
12	10	20	25	35	12½	10	20	25	35
13	5	15	25	35	13½	5	10	10	15
14	0	0	0	0	14½	−5	−10	−15	−20
15	−10	−20	−25	−35	15½	−10	−20	−25	−35
16	−10	−20	−25	−35	16½	−5	−10	−15	−20
17	0	0	−5	−5	17½	5	10	10	15
18	5	15	25	35	18½	10	20	25	35
19	10	20	30	40	19½	5	10	10	20
20	0	5	5	5	20½	−5	−5	−10	−10
21	−5	−15	−20	−30	21½	−10	−20	−25	−35
22	−10	−20	−30	−40	22½	−5	−15	−20	−25
23	−5	−5	−10	−15	23½	0	5	5	10

Die Verwendung von Mondhöhen zur Chronometerkontrolle als Ersatz für Monddistanzen.

Von **Joseph Krauß**, Lehrer an der Navigationsschule in Lübeck.

Als vor wenigen Jahren es bekannt wurde, daß sowohl das französische wie das englische nautische Jahrbuch in Zukunft ohne Monddistanzen erscheinen würden, wurde auch in den nautischen Kreisen Deutschlands viel über die Beibehaltung oder Nichtbeibehaltung der Monddistanzen in unserem Jahrbuche geschrieben und gesprochen. Wenn auch eine ganze Reihe bedeutender Seeleute[1]) den Wert der Monddistanzen für die heutige Navigation gering einschätzte und deren Fallenlassen befürwortete, so stand dem doch auch eine so große Zahl entgegengesetzter Ansichten[2]) von Fachleuten und Astronomen gegenüber, daß an zuständiger Stelle beschlossen wurde, die Monddistanzen — wenn auch bedeutend verkürzt — beizubehalten.

Seit zwei Jahrhunderten waren die bedeutendsten Mathematiker, Astronomen und Nautiker aller Nationen aufs eifrigste bemüht das »Problem der Meereslänge« zu vervollkommnen und die Geschichte der Monddistanzen[3]) zeugt von der Unmenge Scharfsinn und Fleiß, die aufgewandt wurde, um dieses Problem durch Berechnung von Tafeln und Erforschung einfacherer Reduktionsmethoden für den Seemann weniger kompliziert und zeitraubend zu gestalten.

Daß dieses Problem vor der allgemeinen Einführung der Chronometer von außerordentlicher Bedeutung sein mußte, ist selbstverständlich. So gibt z. B. das von der Hamburgischen Gesellschaft zur Verbreitung der mathematischen

---

[1]) Captain Lecky schrieb in seinem bekannten Buche »Wrinkles in practical Navigation« schon vor 20 Jahren: ». . . . Lunars are rapidly dying out along with their advocates, and the rising generation mostly look upon them in an unsympathetic spirit as fancy navigation . . . .« Seine Begründung dieser Ansicht ist heute noch zutreffender als damals.

[2]) E. Knipping: Die Zukunft der Monddistanzen. »Hansa« 1903, S. 593.
G. Bolwin: Über Monddistanzen und Längenbestimmung zur See. »Himmel und Erde« 1906, XVIII, 12.
H. B. Goodwin: The passing of the lunar. »Nautical Magazine«, September 1905.

[3]) Dr. G. D. E. Weyer: Vorlesungen über nautische Astronomie. Kiel 1871. S. 57—91 und 127—129.
Derselbe: »Ann. d. Hydr. usw.« 1881, IV; 1882, I und VI; 1885, VI; 1890, XII.
E. Gelcich: Die Schlußrechnung bei der Längenbestimmung aus Monddistanzen usw. »Ann. d. Hydr. usw.« 1899, IV.
W. Reuter: Die Bestimmung des Unterschiedes der wahren und der scheinbaren Monddistanz durch Zeichnung. »Ann. d. Hydr. usw.« 1906, IX u. XI.

Kenntnisse im Jahre 1832 in 3. Auflage herausgegebene »Handbuch der Schiffahrtskunde« den Monddistanzen noch den Vorzug gegenüber der Längenbestimmung durch Chronometer, da die Gesellschaft der Ansicht ist, daß wohl nur wenige Kauffahrteikapitäne sich eine solch teure Seeuhr anschaffen können und wollen.[1])

Aber seit dieser Zeit ist den Monddistanzen im Chronometer ein gewaltiger Konkurrent erwachsen und während die Chronometer heute Allgemeingut der transatlantischen Seefahrt geworden[2]) und in den Mittelpunkt der ganzen Längenbestimmung auf See[3]) gerückt sind, machen sich jetzt aus nautischen Kreisen heraus immer mehr Stimmen geltend, die das gänzliche Fallenlassen der Monddistanzen befürworten. Wie selten sie heutzutage in der Praxis angewandt werden, weiß jeder Seemann. Trotzdem es den jungen Steuerleuten bekannt ist, daß zum Schifferexamen Monddistanzen geliefert werden müssen, wenn Anspruch. auf die vom Herrn Reichskanzler ausgesetzte Prämie gemacht werden will, ist die Zahl der bei den verschiedenen Prüfungskommissionen eingelieferten Monddistanzen eine recht bescheidene. Auf den großen und kleinen Dampfern der transatlantischen Fahrt sind Monddistanzen jetzt schon so gut wie ausgestorben. Selbst auf Segelschiffen ist eine Monddistanzmessung eine außergewöhnliche Beobachtung, an die meist nicht ohne dringende Not und häufig mit etwas übermäßig viel Mißtrauen herangegangen wird. Man darf auch nicht vergessen, daß die an und für sich geringe Genauigkeit der durch Monddistanzmessungen gefundenen Resultate[4]) in erheblichem Maße von der Geübtheit des Beobachters abhängig ist. Jeder, der aber mit dem Dienstbetrieb eines großen modernen Schiffes vertraut ist, weiß, daß die Gelegenheit zu solchen Übungen meist nur ein frommer Wunsch bleibt.

Aber nach dem heutigen Stande der nautischen Astronomie sind die Monddistanzen immer noch das letzte Refugium in den seltenen Fällen der Not, daß das Chronometer stehen geblieben ist oder eine schwere Störung im Gang oder Stand erlitten hat oder daß auf einem Segelschiffe auf langer Reise eine Chronometerkontrolle unter allen Umständen erwünscht erscheint. Und als solches letztes Hilfsmittel auf hoher See würden die Monddistanzen auch niemals durch Sternbedeckungen und Mondrektaszensionen aus Mondhöhen[5]) verdrängt werden, selbst wenn auch diese Methoden der Chronometerkontrolle bereits in den Schulen geübt und gelehrt würden.

Es fragt sich nun, ob diese seltene Benutzung der Monddistanzen in einem Verhältnis steht zu der großen Arbeit und den finanziellen Opfern, die deren Vorausberechnung fordert.

England und Frankreich, die außer Deutschland bedeutendsten Seestaaten, verneinen diese Frage und betonen, daß, wenn wirklich so ein Notfall eintritt, auch die Selbstberechnung der wahren Distanz keine allzugroße Schwierigkeit

---

[1]) »Handbuch der Schiffahrtskunde«, Hamburg 1832, § 92.

[2]) E. Knipping: Statistik der Schiffschronometer usw. »Ann. d. Hydr. usw.« 1904, V.

[3]) Einer der ersten Nautiker in Deutschland, der den Monddistanzen ihre dominierende Stellung unter den Längenrechnungen absprach, ist W. v. Freeden in seinem »Handbuch der Nautik«, Oldenburg 1864. Es finden sich dort Sätze, die um so auffallender sind, als sie doch in einem Lehrbuch für Steuerleute zu einer Zeit geschrieben wurden, in der noch viele von den kleinen Ost- und Nordsee- und Mittelmeerfahrern ohne Chronometer ganz auf solche Längenbestimmungen angewiesen waren.

S. Middelboe fordert übrigens schon früher in seinem »Handbuch für den Navigateur«, Flensburg 1854, daß jedes Schiff mit Chronometer versehen sein soll und Monddistanzen in erster Linie nur noch zur Chronometerkontrolle benutzt werden sollten.

[4]) Dr. F. Bolte: Über die Genauigkeit nautisch-astronomischer Beobachtungen auf See. »Ann. d. Hydr. usw.« 1889, Heft IV.

Freeden: a. a. O. § 173 und § 188.

In Breusings »Steuermannskunst« 1904, ist die Unsicherheit bei Monddistanzen für einen guten Beobachter mit einem guten Instrument auf 40—60^{sek} angegeben. Middelboe gibt in seinem Handbuch (a. a. O.) als Genauigkeitsgrad für einen ungeübten Beobachter 2—4^{min} an.

[5]) Dr. F. Bolte: Die Methoden der Chronometerkontrolle an Bord usw. »Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte« 1894, XVII.

Derselbe: Die Verwertung von Sternbedeckungen usw. »Ann. d. Hydr. usw.« 1891.

bietet.[1]) Auch in der Kaiserlichen Marine ist die Kenntnis der Monddistanzrechnung aus den Prüfungsanforderungen gestrichen worden.

Das beste wäre nun freilich, wenn auf irgend eine Art und Weise für die Monddistanz irgend ein vollwertiger Ersatz gefunden würde, und das scheint mir in der Tat der Fall zu sein bei einer Methode, zu deren Anwendung Herr Geheimer Regierungsrat Dr. Schrader mich anzuregen die Liebenswürdigkeit hatte. Der Gedankengang bei dieser Schraderschen Methode ist — und das ist ein großer Vorteil — äußerst einfach.

Der Idealfall, bei dem die günstigsten Bedingungen vorhanden sind, ist die Höhenmessung zweier Sterne und des Mondes in der Dämmerung, wenn alle drei Gestirne dasselbe Azimut haben und von den beiden Sternen der eine ebenso viel über wie der andere unter dem Monde steht. Aus den beiden Sternhöhen berechnet man die M. O. Z. und ermittelt daraus die für die Uhrzeit der Mondbeobachtung gültige M. O. Z. Nun berechnet man für diese M. O. Z. und die beiden vollen Greenwicher Stunden, die die angenäherte M. G. Z. der Mondbeobachtung einschließen, die wahren Mondhöhen und findet dann durch einfache lineare Interpolation die zur beobachteten Mondhöhe gehörige M. G. Z.

Auf das so erhaltene Resultat hat weder die Augeshöhe noch der Indexfehler einen Einfluß; beide braucht man nur angenähert zu kennen. Auch die Fehler der Spiegel und Fernrohrneigung, der Exzentrizität des Instrumentes und der Refraktion werden dabei zum größten Teil eliminiert. Das Wichtigste dabei aber ist, daß auch die Kimmtiefe, so unsicher sie auch sein mag, das Resultat nicht beeinflussen kann. Während man brauchbare Monddistanzbeobachtungen nur mit einem tadellosen Instrument anstellen kann, sind also bei dieser Beobachtung die Anforderungen, die an das Instrument zu stellen sind, wesentlich verringert. An Stelle der schon in der Prüfung so sehr gefürchteten Monddistanzrechnung treten zwei Rechnungsschemas, die jedem Seemann stets geläufig sind, und an Stelle der schwierigen Monddistanzbeobachtung einfache Höhenbeobachtungen, die keine extra Übung mehr voraussetzen.

Der angeführte Idealfall kann nun aber verschiedene Abänderungen erfahren, ohne daß die Genauigkeit des Resultats wesentlich verringert wird.

Was die mathematische Diskussion des Problems anbelangt, gilt folgendes: Jede Beobachtung ergibt eine bestimmte Höhengleiche. Denkt man sich die drei Beobachtungen auf denselben Ort und dieselbe Zeit beschickt (siehe Beispiele), so müssen die drei Höhengleichen, falls sie fehlerlos sind, sich in einem Punkte schneiden, und zwar unter gleichen Winkeln, wenn das Mondazimut gleich dem Mittel der zwei Gestirnsazimute ist.



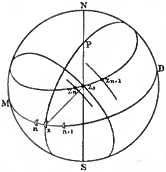
Sind die drei Beobachtungen mit einem konstanten Fehler (z. B. falsche Auffassung der Kimm, falsche Augeshöhe oder ähnliches) behaftet, so schneiden sich die drei Höhengleichen gleichwohl in einem Punkte, der in der Richtung des mittleren Azimuts etwa nach Z_1 verlegt ist.

Sind die Fehler veränderlich, aber so, daß der Fehler der Mondhöhengleiche in der Mitte liegt zwischen den Fehlern in den zwei Sternhöhengleichen (z. B. der Zeit proportional veränderliche Kimm, veränderliche Strahlenbrechung, viele Instrumentalfehler usw.), so schneiden sich die drei Höhengleichen wieder in einem Punkte, welcher jenen Fehlern entsprechend etwa in Z_2 liegt; denn die Entfernung des Punktes Z_2 von der Höhengleiche $☾_2 Z$ ist gleich dem Mittel der zwei Entfernungen von den beiden Höhengleichen $★_1 Z$ und $★_3 Z$, vorausgesetzt, daß die Azimutalunterschiede gering sind.

[1]) Im »Nautical Almanac« für 1907 heißt es: »It having been decided that the Lunar Distances which have heretofore been given in the N. A. are no longer of sufficient use to sailors to justify their retention, they will in future be omitted. Examples however, are inserted below, showing how Lunar Distances may be calculated.« Es folgt dann eine kurze Erklärung und je ein Beispiel der Vorausberechnung einer ✳ ☾ und ⊙ ☾.

Die Punkte Z, Z_1 und Z_2 bedeuten in jedem Falle die Zenitalpunkte am Himmel oder auf der Erdoberfläche.

Die der Mondbeobachtung entsprechende Höhengleiche wird aber nur dann durch denselben Punkt Z gehen, wenn der Mondort der mittleren Greenwicher Zeit der Beobachtung entspricht, d. h. wenn letztere bekannt ist. Umgekehrt kann man die mittlere Greenwicher Zeit ermitteln aus den drei Beobachtungen und den Mondelementen.



Die nebenstehende Figur bedeute die sichtbare Himmelshalbkugel zur Zeit der Beobachtung. NS bedeute ferner den Meridian, MD die Mondbahn. ☾$_n$ und ☾$_{n+1}$ bedeuten den Mondort zur vollen mittleren Greenwicher Zeitstunde n und $n+1$, ☾$_x$ den Mondort zu der gesuchten mittleren Greenwicher Zeit, welche der Beobachtung entspricht.

Die Mondhöhengleiche durch Z_x verschiebt sich[1]) bei einer Änderung des Mondortes nach ☾$_n$ oder ☾$_{n+1}$ in der Mondbahn um den entsprechenden Betrag nach Z_n oder Z_{n+1} in einem zur Mondbahn parallelen, durch Z_x laufenden Nebenkreise. Nimmt man nun die Mondbewegung in einer Stunde als der Zeit proportional an, so kann man auch die davon herrührende Änderung der Mondzenitdistanz als der Zeit proportional annehmen und aus den Größen Z_n, Z_x und Z_{n+1} die mittlere Greenwicher Zeit x durch lineare Einschaltung bestimmen. Diese Annahme ist besonders dann erlaubt, wie aus der Figur unmittelbar hervorgeht, wenn der Winkel zwischen der Mondbahn und der Höhenlinie des Mondes ein möglichst kleiner ist, oder mit anderen Worten, wenn die Mondbahn nahe durchs Zenit geht. In diesem Falle hat auch die Bewegung des Mondes den größten Einfluß auf die Mondzenitdistanz, und die hieraus umgekehrt ermittelte mittlere Greenwicher Zeit wird am genauesten gefunden.

Sollte bei ungünstiger gelegenen Beobachtungen die lineare Schaltung nicht mehr zulässig erscheinen, so kann man die Zwischenzeit von einer Stunde auf 30^{min} oder 20^{min} verkleinern und für zwei entsprechend näher liegende Mondörter die Höhen berechnen.

Im Nachfolgenden sollen nun die für diese Beobachtung notwendigen Bedingungen nochmals in elementarer Weise zusammengefaßt und begründet werden:

I. Die Vergleichsterne sind tunlichst so zu wählen, daß das Mittel der Höhen und der Azimute der Sterne angenähert gleich ist der Höhe und dem Azimut des Mondes.[2])

Grund: Weil dann die Fehler in der Breite und die konstanten Fehler in der Höhe (falsche Kimm, Instrumentalfehler usw.) sowie die der Höhe proportional sich ändernden Fehler in Höhe (Instrumentalfehler, Strahlenbrechung usw.) ohne Einfluß auf die zu findende Greenwicher Zeit sind.

II. Vorteilhaft ist die Beobachtung in der Nähe des I. Vertikals.

Grund: Weil dann der Fehler in der Breite ohne Einfluß ist auf die zu findende Ortszeit und Länge, und weil die Mondhöhen selbst sich dann rascher und mehr proportional der Zeit ändern. (Doch ist dies weniger wichtig als I.)

III. Die günstigste Zeit ist, wenn der Mond sich in der Erdnähe befindet.

Grund: Weil alsdann seine Bewegung am schnellsten vor sich geht und deshalb der Einfluß der Beobachtungsfehler am kleinsten werden würde.

IV. Die genauesten Ergebnisse lassen sich dann erwarten, wenn die Höhenänderung des Mondes in der Richtung der Mondbahn erfolgt, wie es in niedrigen

[1]) Vgl. den Aufsatz von Dr. C. Schrader: Die Bestimmung von Ortszeit und Azimut aus gleichen Sonnenhöhen. »Ann. d. Hydr. usw.« 1901, Heft XI.

[2]) Hat man einen sehr hellen Stern ziemlich dicht über oder unter dem Mond, so genügt schon dieser eine Stern.

Breiten dann der Fall sein kann, wenn die Mondbahn durch das Zenit des Beobachtungsortes geht.

Grund: Weil dann die Höhenänderung des Mondes ihren größten Wert erreichen kann und ein Fehler in der beobachteten Mondhöhe also den kleinsten Fehler in der Greenwicher Zeit zur Folge haben wird.

V. Beobachtungen beim ersten und letzten Viertel vereint, eliminieren etwaige Fehler in der Auffassung der Randberührungen ähnlich wie die Beobachtung verschiedener Ränder bei Monddistanzen vor und nach Neumond usw. Bei zeitlich symmetrisch angelegten Beobachtungssätzen, d. h. in der Reihenfolge: Vergleichsstern—Mond—Vergleichsstern, fallen die etwa fehlerhaften Annahmen über die inzwischen stattgefundene Ortsänderung größtenteils heraus.

Man sieht, daß der Beobachtungsmöglichkeit weite Grenzen gezogen sind. Im nachfolgenden sollen einige der von mir während einer Reise nach Mexiko auf dem Dampfer »Albingia« der Hamburg-Amerika Linie angestellten Seebeobachtungen den Gang der Rechnung zeigen und beweisen, daß die Resultate an Genauigkeit den gestellten Anforderungen — man darf nicht vergessen, daß es nur eine Beobachtung im Notfalle sein soll — genügen. Theoretisch betrachtet, liegt die Unsicherheit nahezu zwischen denselben Grenzen wie bei Monddistanzen.[1])

Nachteile dieser Methode sind die Umstände, die auch bei wolkenlosem Himmel die Ausführung dieser Beobachtung beeinträchtigen oder zum Teil sogar ganz unmöglich machen. Nämlich:

1. Bei Vollmond oder nahezu Vollmond ist der Himmel in der Gegend des Mondes so erhellt, daß Sterne zweiter Größe schon kaum mehr beobachtet werden können.

2. Die Kimm unter dem Monde ist bekanntlich immer die schlechteste. Zuweilen lassen sich nachts deutlich zwei bis drei Kimmlinien unterscheiden, und solange man dann nur immer über ein und derselben Kimm beobachtet, hat das auf das Resultat nicht viel Einfluß, auch wenn es die falsche Kimm gewesen wäre. Häufig ist aber überhaupt keine Kimm zu sehen oder die schwache Kimm, die mit bloßem Auge eben wahrzunehmen ist, verschwindet, sobald man sie durch den unbelegten Teil des kleinen Spiegels beobachten will.[2]) Es ist die Sichtbarkeit der Kimm, abgesehen von der Beschaffenheit der Atmosphäre, sowohl von der Höhe des Mondes, wie auch zum großen Teile von der Bewölkung abhängig. In vielen Fällen wird eine scheinbar unmögliche Beobachtung nach einer oder anderthalb Stunden, wenn die Beleuchtung der Kimm durch den Mond eine andere geworden ist, recht gut gelingen. Die beste Zeit für diese Beobachtung wird aus diesem Grunde also die Dämmerung sein, solange eine leidlich gute und **konstante** Kimm zu sehen ist.

3. Die scharfe Beobachtung der lichtschwachen Kimm strengt die Augen sehr an und macht es unmöglich, lange Beobachtungsreihen — durch welche ja an und für sich die Genauigkeit der Beobachtung erhöht würde — anzustellen. **Darum ist es auch hier mehr wie bei irgend einer anderen Beobachtung von Wichtigkeit, daß das Ablesen des Instrumentes nicht durch den Beobachter selbst geschieht.**[3])

[1]) Um theoretisch dieselbe Genauigkeit wie bei Monddistanzen zu erreichen, müßte freilich die gerade Aufsteigung der Gestirne auf Zehntelsekunden genau dem Jahrbuch entnommen werden. Es wird jedoch gut sein, dem praktischen Seemann nicht erst durch Zehntelsekunden-Rechnung Mißtrauen gegen diese Methode einzuflößen. Das gilt umsomehr, als ja bei der vorausberechneten geraden Aufsteigung des Mondes ein Fehler bis zu $^1/_2$ sek nicht ausgeschlossen ist.

Die Höhenrechnung ist mit fünfstelligen Logarithmen auf Zeitsekunden und 0.1 Bogenminuten genau durchzuführen. Welche Höhenformel benutzt wird, ist dann irrelevant.

[2]) Wer viele Sternbeobachtungen auf See ausgeführt hat, weiß, wie außerordentlich die meistens recht lichtschwache Kimm verliert, wenn die Beobachtung mit einem gewöhnlichen Sextanten ausgeführt wird. Die Einführung des zu Sternbeobachtungen ausgezeichneten Nachtoktanten, wie er als sog. Nordsterninstrument auf den Schiffen des Norddeutschen Lloyd in Gebrauch ist (derselbe unterscheidet sich wesentlich von dem Oktanten für Nachtbeobachtungen, System Kapt. Hilgendorf, sowohl durch die Art des benutzten Doppelglases als auch — und das ist hier das Wesentliche — durch das Fehlen des unbelegten Teiles des kleinen Spiegels), ist leider wegen der verringerten Ablesungsgenauigkeit kaum zu empfehlen.

[3]) Häufig läßt es sich vielleicht so einrichten, daß derjenige, der die Uhr anschreibt, auch das Instrument abliest.

Die angeführten Beispiele ergeben, daß das Rechnungsverfahren bedeutend kürzer ist als das bei einer »Monddistanz mit berechneten Höhen«. Sind bei einer Monddistanz die Höhen mit beobachtet worden und verwendet man noch außerdem ausgedehnte Korrektionstafeln,[1]) so ist allerdings das Monddistanzschema beträchtlich kürzer. Aber es ist dabei nicht zu vergessen, daß der Seemann bei der für ihn bedeutend durchsichtigeren Methode der Mondhöhen nur wohl vertraute Rechenschemas zu benutzen hat. Außerdem ist auch hier die Möglichkeit vorhanden durch Berechnung von Höhentafeln[2]) oder von Tafeln, aus denen man mit den Argumenten $\Delta\delta$ ☾, Δt ☾ und ☾ Az. den Wert Δh ☾ auf Zehntelminuten genau entnehmen kann, die Rechnung wesentlich abzukürzen.[3]).

Auch der Einführung dieser Art der Chronometerkontrolle in das Lehrprogramm der Navigationsschulen steht schultechnisch nichts im Wege. Sollte sie an Stelle der in ihren letzten Feinheiten für den Schüler doch meist unklar bleibenden Monddistanzrechnung treten, so würde damit sogar viel kostbare Zeit für wichtigere Disziplinen gespart werden können. Man darf der Monddistanz ruhig das Schicksal der gleichen Sonnenhöhen und der Außenmittagsbreite — deren genaue Kenntnis man noch vor kaum drei Jahren von jedem Seemann im Examen verlangen zu müssen glaubte — zu teil werden lassen. Für die wenigen Fälle, wo auf hoher See eine Chronometerkontrolle notwendig wird, könnte diese Methode wohl die Monddistanzen vertreten bis zu dem vielleicht nicht allzu fernen Zeitpunkt, wo durch drahtlose Telegraphie die Greenwicher Zeit jeden Tag über die Ozeane signalisiert werden wird.[4])

Beispiele.

Die nachfolgenden Beobachtungen wurden von mir mit einem Plathschen großen Dreikreis-Sextant mit 10″ Ablesung angestellt. Beim ersten Beispiel ist die Berechnung in extenso gegeben, während bei den zwei anderen nur die Hauptwerte derselben angeführt sind. Zur Berechnung wurde das Nautische Jahrbuch für 1907 und Breusing Nautische Tafeln, 8. Auflage, benutzt. Die in den Rechnungen verwandten ang. Stände entsprechen, wie durch spätere Zeitballbeobachtungen festgestellt wurde, den wahren Ständen des Chronometers; es läßt sich also durch Vergleich der ang. Stände mit den durch Rechnung gefundenen Ständen ein Schluß über die Richtigkeit des Resultates bilden.

---

[1]) Siche Dr. F. Bolte: Neues Handbuch der Schiffahrtskunde, II. Auflage, sowie die dazu gehörige Nautische Tafelsammlung.

[2]) Tables du point auxiliaire pour trouver rapidement la hauteur et l'azimut estimés par F. Souillagouët, ancien officier de vaisseau. Paris, Augustin Challamel, 1894. (Nouvelle édition, Toulouse 1900, Imprimerie Douladoure-Privat.)

Méthode rapide pour déterminer les droites et les courbes de hauteur et faire le point accompagnée de types du calcul et de tables. Par R. Delafon, Lieutenant de vaisseau. Paris, Berger-Levrault & Cie, 1893. Bei dem durch das Wesen dieser Aufgaben bedingten Genauigkeitsgrad ist bei diesen Tafeln das Einschalten jedoch so umständlich, daß sich der Seemann wohl nur schwer mit denselben befreunden wird.

Während ich aber mit der Ausarbeitung dieses Artikels beschäftigt war, erhielt ich die Nachricht, daß bei J. D. Potter, London, demnächst eine Höhentafel erscheinen wird, die voraussichtlich nicht nur allen Bedürfnissen der praktischen Navigation genügen dürfte, sondern auch speziell bei vorliegender Methode gute Verwendung finden könnte. Der Titel der neuen Höhentafel ist: Altitude Tables computed for intervals of four minutes between the parallels of latitude 31° and 60° and parallels of declination 0° and 24° designed for the determination of the position line at all hour angles without Logarithmic computation, by Frederick Ball M. A. Ein zweiter Band für die Breiten 0°—30° ist ebenfalls in Vorbereitung und soll noch vor Ende dieses Jahres erscheinen.

[3]) Für die Schlußeinschaltung kann man bequem die dieser Arbeit beigegebene Tafel der Schaltlogarithmen verwerten. Zur Erklärung der Tafel diene folgende einfache mathematische Überlegung:

$$\frac{a}{b} \cdot 60 = x \qquad \frac{a}{60} : \frac{b}{60} = \frac{x}{60}$$

Nennt man nun $\log\left(\frac{a}{60}\right)$ den pr. log a = Schaltlogarithmus a, so ist pr. log a — pr. log b = pr. log x.

[4]) In Deutschland ist bis jetzt der erste Schritt dazu dadurch getan worden, daß man im Etat des Reichsamts des Innern für 1907 eine Summe von 5000 ℳ für die Einrichtung der Funkspruchstation Norddeich als Chronometer-Kontrollstation forderte. »Marine-Rundschau« 1907, S. 668.

I.[1]

Am 20. Februar 1907 zwischen 11 und 12 Uhr nachts wurden nachfolgende Beobachtungen gemacht. J. B. = — 50″, A. H = 11 m; ang. Stand des Chr. = — 50sek. Loggeort für das Mittel der Mondbeobachtungszeiten: 22° 40′ N, 87° 30′ W. Segelung während der Beobachtung rw. S 79° W 12½ Kn.

Chr. Zt.	17h 37min 3sek	★ Aldebaran	16° 17′ 30″	Chr. Zt. = 17h 39min 6sek
«	38min 28sek		0′ 10″	★ = 15° 53′ 20″
«	39min 22sek		15° 48′ 30″	
«	41min 31sek		27′ 10″	Loggeort: 22° 40.3′ N, 87° 28.5′ W.
Chr. Zt.	17h 44min 4sek	☾ Mond	18° 15′ 0″	Chr. Zt. = 17h 45min 57sek
«	45min 3sek		2′ 0″	☾ = 17° 51′ 50″
«	46min 37sek		17° 43′ 30″	
«	48min 2sek		26′ 50″	Loggeort: 22° 40.0′ N, 87° 30.0′ W.
Chr. Zt.	17h 49min 38sek	♃ Jupiter	36° 45′ 0″	Chr. Zt. = 17h 51min 31sek
«	50min 53sek		25′ 50″	♃ = 36° 17′ 40″
«	52min 5sek		10′ 0″	
«	53min 27sek		35° 49′ 50″	Loggeort: 22° 39.8′ N, 87° 31.2′ W.

Aldebaran.

M. G. Z. = 17h 38min 20/II.
α★ = 4h 30min 35sek
δ★ = 16° 19.3′ N
α m☉ = 21h 59min 59sek

★ = 15° 53′ 20″
Edb. = — 50″
15° 52′ 30″
G B = — 9.3″
★ h = 15° 43.2′

φ = 22° 40.3′ N	log sec 0.03493	
δ = 16° 19.3′ N	log sec 0.01786	
z_0 = 6° 21.0′	log sin 9.81089	
z = 74° 16.8′	log sin 9.74717	
s/2 = 40° 18.9′	log sem 9.61085	
u/2 = 33° 57.9′	t =	5h 17min 40sek
	α =	4h 30min 35sek
	♈ Zt. =	9h 48min 15sek
	α m☉ =	21h 59min 59sek
	M. O. Z. =	11h 48min 16sek
	Chr. Z. =	17h 39min 6sek
	Stand gegen M. O. Z. =	— 5h 50min 50sek
	Verbess. für 1.5′ W =	— 6sek
	Stand des Chr. am Ort der Mondbeobachtung =	— 5h 50min 56sek

rechtw. Az.[2]
N 78½° W
1′ Δh = 4.4sek

Jupiter.

M. G. Z. = 17h 51min 20/II.
α♃ = 6h 4min 31sek
δ♃ = 23° 28.5′ N
α m☉ = 22h 0min 1sek

♃ = 36° 17′
Edb. = —
36° 16′
G B = —
♃ h = 36° 9.5

φ = 22° 39.8′ N	log sec 0.03490	
δ = 23° 28.5′ N	log sec 0.03752	
z_0 = 48.7′	log sin 9.66188	
z = 53° 50.5′	log sin 9.64976	
s/2 = 27° 19.6′	log sem 9.38406	
u/2 = 26° 30.9′	t =	3h 55min 49sek
	α =	6h 4min 31sek
	♈ Zt. =	10h 0min 20sek
	α m☉ =	22h 0min 1sek
	M. O. Z. =	12h 0min 19sek
	Chr. Z. =	17h 51min 31sek
	Stand gegen M. O. Z. =	— 5h 51min 12sek
	Verbess. für 1.2′ O =	+ 5sek
	Stand des Chr. am Ort der Mondbeobachtung =	— 5h 51min 7sek

rechtw. Az.
N 77° W
1′ Δh = 4.4s

Mittel aus beiden Ständen:	— 5h 51min 2sek
Chr. Z. der ☾ Beobachtung:	17h 45min 57sek
M. O. Z. der ☾ Beobachtung:	11h 54min 55sek

Mondhöhen.

M. G. Z. 17h 20/II.

rw. Az.[2]
N 77½° W
1sek Δt = 0.23′h

α m☉ = 21h 59min 52sek	
t m☉ = 11h 54min 55sek	
♈ Zt. = 9h 54min 47sek	
α ☾ = 4h 46min 21sek	
t ☾ = 5h 8min 26sek	log sem 9.58933
φ = 22° 40′ N	log cos 9.66509
δ = 18° 20.5′ N	log cos 9.97736
z_0 = 4° 19.5′	log sec 0.00124
x = 4h 45min 56sek	log sem 9.53302
	log cos 9.50185
	z_0 log cos 9.99876
☾ h_{17} = 18° 27.7′	log sin 9.50061

M. G. Z. 18h 20/II.

rw. Az.[2]
N 77½° W
1sek Δt = 0.23′h

α m☉ = 22h 0min 2sek	
t m☉ = 11h 54min 55sek	
♈ Zt. = 9h 54min 57sek	
α ☾ = 4h 48min 23sek	
t ☾ = 5h 6min 34sek	log sem 9.58487
φ = 22° 40′ N	log cos 9.96509
δ = 18° 25.9′ N	log cos 9.97713
z_0 = 4° 14.1′	log sec 0.00119
x = 4h 44min 8sek	log sem 9.52828
	log cos 9.51191
	z_0 log cos 9.99881
☾ h_{18} = 18° 54.8′	log sin 9.51072
☾ h_{17} = 18° 27.7′	
27.1′	

[1]) Alle drei hier angeführten Beispiele sind ziemlich spät nachts, also zu einer in bezug auf die Kimmbeobachtung relativ ungünstigen Zeit angestellt worden. Dadurch erklären sich vielleicht auch die aus den stark voneinander abweichenden Werten für die Ortszeit sich ergebenden Verschiedenheiten in der Kimmauffassung.

[2]) Diese Werte gelten nur als Kriterium zur Beurteilung der Empfindlichkeit der Rechnung.

Die an[n] 20/II. ϱ ☾ = 14′ 49″
kürzer ist al π ☾ = 54′ 14″
einer Monddi 20.9min pr. log. = 9.542
außerdem au 27.1min « = 9.655
schema betrā 46.3min pr. log. = 9.877
mann bei dei M. G. Z. der ☾ Beobachtung = 17h 46.3min
wohl vertrau Chr. Z. « ☾ « = 17h 45.9min
Möglichkeit Stand des Chr. geg. M. G. Z. = + 0.4min
aus denen m
Zehntelminut

0.1′ Δ ☾ h = 13.4sek [1])

II.

Auch (
programm de 1907 zwischen 9 und 9½ Uhr abends wurden nachfolgende
sie an Stell(emacht: J. B. = — 1′, A. H. = 11 m; ang. Stand des Chr.
bleibenden Mggeort für das Mittel der Mondbeobachtungszeiten: 45° 40′ N,
für wichtiger ährend der Beobachtung rw. N27°O 12 kn.
ruhig das S
— deren gen
im Examen v
wenigen Fäll
könnte diese
nicht allzu f
Zeit jeden T

★ Aldebaran	26° 50′ 30″ / 26′ 20″	Chr. Z. = 9h 44min 55sek / Loggeort: 45° 38.3′ N, 7° 1.3′ W.	★ = 26° 38′ 25″
♃ Jupiter	47° 34′ 30″ / 14′ 20″	Chr. Z. = 9h 49min 56sek / Loggeort: 45° 39.2′ N, 7° 0.6′ W.	♃ = 47° 24′ 25″
☾ Mond	31° 59′ 45″ / 37′ 10″	Chr. Z. = 9h 54min 29sek / Loggeort: 45° 40.0′ N, 7° 0.0′ W.	☾ = 31° 48′ 28″

[Alde]baran.

[...]min 20/III.

rw. Az. S 86° W
1′ Δh = 5.7sek

Die na
großen Dreik
die Berechnu
Hauptwerte
Jahrbuch für = 4h 34min 17sek
den Rechnun = 4h 30min 34sek
beobachtunge = 9h 4min 51sek
läßt sich als = 23h 49min 4sek
fundenen Stä = 9h 15min 47sek
= 2h 44min 55sek
= — 29min 8sek
[1]) Siehe = + 5sek
gehörige Nautisc = — 29min 3sek
[2]) Table
F. Souillagouët,
Toulouse 1900, I
Méthode
pagnée de type
Levrault & Cie,
diesen Tafeln d
denselben befreu

Jupiter.

M. G. Z. 9h 49min 20/III.

δ ♃ = 23° 31.0′ N
φ = 45° 39.2′ N
z = 42° 43.4′

rw. Az. S 74½° W
1′ Δh = 5.9sek

daraus erhält man:

t ★ = 3h 1min 59sek
α ★ = 6h 8min 4sek
♈ Zt. = 9h 10min 3sek
α m☉ = 23h 49min 5sek
M. O. Z. = 9h 20min 58sek
Chr. Z. = 9h 49min 56sek
Stand gegen M. O. Z. = — 28min 58sek
Verbess. für 0.6′ O = + 2sek
Stand des Chr. a. Ort der Mondbeobachtung = — 28min 56sek

Mittel aus beiden Ständen: — 29min 0sek
Chr. Z. der ☾ Beobachtung: 9h 54min 29sek
M. O. Z. der ☾ Beobachtung: 9h 25min 29sek

Mondhöhen.

Währen[d] [...]h 20/III.
daß bei J. D. P[...] 2sek
nur allen Bedürf[...] 29sek
Methode gute [...] 31sek
computed for in[...] 25sek
declination 0° a[...]
Logarithmic com[...] 6sek
falls in Vorberei[...]
[3]) Für [...]N
logarithmen verv[...]

rw. Az. S 84° W
1sek Δt = 0.17′h

M. G. Z. 10½h 20/III.

α m☉ = 23h 49min 12sek
M. O. Z. = 9h 25min 29sek
♈ Zt. = 9h 14min 41sek
α ☾ = 5h 5min 29sek
t ☾ = 4h 9min 12sek
φ = 45° 40′ N
δ = 10° 19.5′ N

rw. Az. S 84° W
1sek Δt = 0.17′h

daraus ergibt sich:

☾ $h_{10½}$ = 32° 54.4′
☾ $h_{9½}$ = 32° 31.3′
23.1′

Nennt man nun

[4]) In D[...]
des Reichsamts [g]ilt nur als Kriterium zur Beurteilung der Empfindlichkeit der Rechnung.
station Norddei[ch] [Wo]lken zwangen mich die Beobachtung in dieser Reihenfolge ★ ♃ ☾ vorzunehmen.

M. G. Z. 9h 53min 20/III.

☾ = 31° 48′ 28″
J. B. = — 1′
☾ = 31° 47.5′
G. B. = + 53.6′
☾ h = 32° 41.1′
☾ $h_{9^1/_2}$ = 32° 31.3′
9.8′

π☾ = 54′ 20″
ρ☾ = 14′ 50″

9.8 pr. log = 9.213
23.1 « = 9.585
25.5 pr. log = 9.628

0.1′ Δ ☾ h = 15.65sek

M. G. Z. der ☾ Beobachtung = 9h 55.5min
Chr. Z. « ☾ « = 9h 54.5min
Stand des Chr. geg. M. G. Z. = + 1.0min

III.

Am 21. März 1907 gegen $10^1/_2$ Uhr abends wurden nachfolgende Beobachtungen gemacht: J. B. = — 50″, A. H. = 11 m; ang. Stand des Chr. = — 1min 14sek. Loggeort für das Mittel der Mondbeobachtungszeiten: 49° 23′ N, 3° 28′ W. Segelung während der Beobachtung rw. N 54° O 12 Knoten.

Chr. Z. = 10h 29min 14sek ♃ = 37° 15′ 40″
« = 31min 59sek 36° 49′ 10″
« = 35min 2sek 19′ 50″
} Chr. Z. = 10h 32min 5sek ♃ = 36° 48′ 13″
Loggeort: 49° 22.1′ N, 3° 30.0′ W.

Chr. Z. = 10h 37min 15sek ☽ = 30° 56′ 40″
« = 37min 58sek 49′ 40″
« = 38min 54sek 40′ 40″
« = 40min 30sek 25′ 10″
« = 41min 15sek 17′ 50″
« = 43min 20sek 29° 57′ 40″
} Chr. Z. = 10h 39min 52sek ☽ 30° 31′ 17″
Loggeort: 49° 23.0′ N, 3° 28.0′ W.

Chr. Z. = 10h 47min 24sek ♃ = 34° 18′ 40″
« = 48min 3sek 12′ 30″
« = 48min 59sek 3′ 30″
} Chr. Z. = 10h 48min 9sek ♃ = 34° 11′ 33″
Loggeort: 49° 23.9′ N, 3° 26.0′ W.

Aus der ersten ♃ Beobachtung erhält man:

t ♃ = 4h 1min 53sek
α ♃ = 6h 8min 24sek
♈ Zt. = 10h 10min 17sek
α m⊙ = 23h 53min 9sek
M. O. Z. = 10h 17min 8sek
Chr. Z. = 10h 32min 5sek
Stand geg. M. O. Z. = — 14min 57sek
Verbess. für 2′ O + 8sek
Stand d. Chr. a. O. d. ☾ Beobachtung — 14min 49sek

rw. Az. S 84° W 1′ Δ h = 6.2sek

Aus der zweiten ♃ Beobachtung erhält man:

t ♃ = 4h 17min 58sek
α ♃ = 6h 8min 24sek
♈ Zt. = 10h 26min 22sek
α m⊙ = 23h 53min 11sek
M. O. Z. = 10h 33min 11sek
Chr. Z. = 10h 48min 9sek
Stand geg. M. O. Z. = — 14min 58sek
Verbess. f. 2′ W — 8sek
Stand d. Chr. a. O. d. ☾ Beobachtung — 15min 6sek

rw. Az. S 87° W 1′ Δ h = 6.2sek

Mittel aus beiden Ständen: — 14min 58sek
Chr. Z. der Mondbeobachtung: 10h 39min 52sek
M. O. Z. der Mondbeobachtung: 10h 24min 54sek

Für M. G. Z. 10h 21/III. und M. O. Z. = 10h 24min 54sek erhält man:

☾ h_{10} = 31° 11.2′

rw. Az. S $86^1/_2$° W 1sek Δt = 0.16′ h

Für M. G. Z. 11h 21/III. und M. O. Z. = 10h 24min 54sek erhält man:

☾ h_{11} = 31° 31.9′
☾ h_{10} = 31° 11.2′
20.7′

rw. Az. S $85^1/_2$° W 1sek Δt = 0.16′ h

M. G. Z. 10h 39min 21/III.

☾ = 30° 31′ 17″
J. B. = — 50″
☾ = 30° 30′ 27″
G. B. = + 54.0″
☾ h = 31° 24.5′
☾ h_{10} = 31° 11.2′
13.3′

ρ☾ = 14′ 48″
π☾ = 54′ 14″

13.3 pr. log = 9.346
20.7 « = 9.538
38.6 pr. log = 9.808

0.1′ Δ ☾ h = 17.4sek

M. G. Z. der ☾ Beobachtung: 10h 38.6min
Chr. Z. der ☾ Beobachtung: 10h 39.9min
Stand des Chr. geg. M. G. Z.: — 1.3min

Schaltlogarithmen.

	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
0		7.222	7.523	7.699	7.824	7.921	8.000	8.067	8.125	8.176
1	8.222	8.263	8.301	8.336	8.368	8.398	8.426	8.452	477	501
2	523	544	564	584	602	620	637	653	669	684
3	609	713	727	740	753	766	778	790	802	813
4	824	835	845	855	865	875	885	894	903	912
5	8.921	8.929	8.938	8.946	8.954	8.962	8.970	8.978	8.985	8.993
6	9.000	9.007	9.014	9.021	9.028	9.035	9.041	9.048	9.045	9.061
7	067	073	079	085	091	097	103	108	114	119
8	125	130	136	141	146	151	156	161	166	171
9	176	181	186	190	195	200	204	209	213	217
10	9.222	9.226	9.230	9.235	9.239	9.243	9.247	9.251	9.255	9.259
11	263	267	271	275	279	283	286	290	294	297
12	301	305	308	312	315	319	322	326	329	332
13	336	339	342	346	349	352	355	359	362	365
14	368	371	374	377	380	383	386	389	392	395
15	398	401	404	407	409	412	415	418	421	423
16	426	429	431	434	437	439	442	445	447	450
17	452	455	457	460	462	465	467	470	472	475
18	477	480	482	484	487	489	491	494	496	498
19	501	503	505	507	510	512	514	516	519	521
20	9.523	9.525	9.527	9.529	9.531	9.534	9.536	9.538	9.540	9.542
21	544	546	548	550	552	554	556	558	560	562
22	564	566	568	570	572	574	576	578	580	582
23	584	585	587	589	591	593	595	597	598	600
24	602	604	606	607	609	611	613	615	616	618
25	620	622	623	625	627	628	630	632	633	635
26	637	638	640	642	643	645	647	648	650	652
27	653	655	656	658	660	661	663	664	666	667
28	669	671	672	674	675	677	678	680	681	683
29	684	686	687	689	690	692	693	695	696	698
30	9.699	9.700	9.702	9.703	9.705	9.706	9.708	9.709	9.710	9.712
31	713	715	716	717	719	720	722	723	724	726
32	727	728	730	731	732	734	735	736	738	739
33	740	742	743	744	746	747	748	749	751	752
34	753	755	756	757	758	760	761	762	763	765
35	766	767	768	770	771	772	773	775	776	777
36	778	779	781	782	783	784	785	787	788	789
37	790	791	792	794	795	796	797	798	799	800
38	802	803	804	805	806	807	808	810	811	812
39	813	814	815	816	817	818	820	821	822	823
40	9.824	9.825	9.826	9.827	9.828	9.829	9.830	9.831	9.833	9.834
41	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844
42	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854
43	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864
44	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874
45	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884
46	885	886	886	887	888	889	890	891	892	893
47	894	895	896	897	898	899	899	900	901	902
48	903	904	905	906	907	908	908	909	910	911
49	912	913	914	915	916	916	917	918	919	920
50	9.921	9.922	9.923	9.923	9.924	9.925	9.926	9.927	9.928	9.929
51	929	930	931	932	933	934	934	935	936	937
52	938	939	940	940	941	942	943	944	944	945
53	946	947	948	949	949	950	951	952	953	953
54	954	955	956	957	957	958	959	960	961	961
55	962	963	964	965	965	966	967	968	968	969
56	970	971	972	972	973	974	975	975	976	977
57	978	978	979	980	981	982	982	983	984	985
58	985	986	987	988	988	989	990	990	991	992
59	993	993	994	995	996	996	997	998	999	999

Ein neuer Apparat zum Registrieren von Luft- oder Gasgeschwindigkeiten.

Von Ingenieur E. Stach, Bochum.

Das Bestreben, Luft- oder Gasgeschwindigkeiten fortlaufend zu registrieren, die der strömenden Luft oder den Gasen ausgesetzten Teile aber vor Zerstörung zu schützen, hat zu einer Konstruktion geführt, die entgegen dem auf mechanischem Prinzip beruhenden registrierenden Anemometer auf hydrostatischer bzw. aërodynamischer Grundlage aufgebaut ist.

Fig. 1.



Fig. 2.

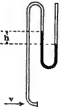
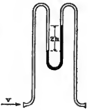


Fig. 3.

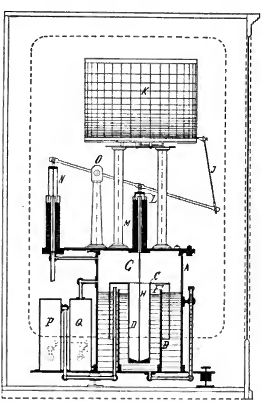


Richtet man einem Luftstrom das Ende einer mit Flüssigkeit gefüllten Röhre entgegen, so wird das Gleichgewicht der Flüssigkeit, wie Fig. 1 zeigt, gestört. Wendet man das Rohrende in der Luftströmung um 180°, so findet eine Gleichgewichtsstörung im Sinne der Fig. 2 statt. Die Verschiebung ist proportional dem Quadrat der Luftgeschwindigkeit und

$$h = \frac{v^2}{2g} \cdot k \cdot \frac{\delta}{\gamma},$$

wenn h Flüssigkeitshöhe, v Luftgeschwindigkeit, g Erdbeschleunigung, k einen Faktor, abhängig von der Stellung der Rohrmündung, δ spez. Gewicht der Luft, γ spez. Gewicht der Flüssigkeit bedeuten.

Fig. 4.



Werden beide Anordnungen, Fig. 1 und Fig. 2, vereinigt, wie es Fig. 3 angibt, so addieren sich die Verschiebungen der Flüssigkeit. Diese letztere Anordnung hat noch den Vorzug, daß der statische Druck, unter dem sich die Luft befinden kann, z. B. bei Preßluft oder bei Unterdruck, ausgeschaltet wird. Ist z. B. der statische Druck p und die Flüssigkeitshöhe infolge der Geschwindigkeit (Geschwindigkeitshöhe genannt) sowohl bei Anordnung Fig. 1 wie bei Fig. 2 vom Wert h, so ist einmal der Gesamtdruck

$H_1 = p + h$ (Fig. 1),

das andere Mal

$H_2 = p - h$ (Fig. 2)

und gemäß Fig. 3

$H_1 - H_2 = p + h - (p - h) = 2h.$

Die Umsetzung des durch Fig. 3 gekennzeichneten Prinzips der Geschwindigkeitsmessung in einen selbsttätig aufschreibenden Geschwindigkeitsmesser ist durch Fig. 4 gekennzeichnet, die im Schnitt die von der Apparate-Bauanstalt Paul de Bruyn in Düsseldorf hergestellte Ausführungsform wiedergibt.

Das Kennzeichnende der Konstruktion liegt darin, daß

die beiden Geschwindigkeitshöhen auf einen Verteiler C wirken, die eine bei G von oben, die andere bei F von unten. Um die Verstellkraft des Verteilers zu vergrößern, hat der Flüssigkeitsbehälter folgende Anordnung erhalten: Der von dem äußeren Topfrohr (A) eingeschlossene Ringraum ist durch ein auf den Boden dicht aufgesetztes Rohr (B) in zwei völlig getrennte Räume zerlegt, von denen jeder für sich mit Paraffinöl — der geringen Verdunstung wegen — gefüllt wird.

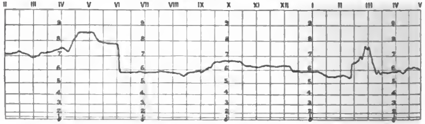
Der Verteiler selbst ist so gestaltet, daß er mit dem eigentlichen Schwimmkörper (D) in dem inneren Zylinder schwimmt, während der äußere Rand in den ringförmigen Flüssigkeitsquerschnitt eintaucht, wodurch die vorher erwähnten Lufträume F und G gebildet werden.

Die Bewegung des Verteilers wird durch eine Vertikalstange H auf den Hebel und von diesem durch die Schreibstange J auf die Diagrammtrommel K übertragen. Um die Stange H aus dem unter Über- oder Unterdruck stehenden Raum G möglichst reibungslos in die Atmosphäre zu führen und gleichzeitig gegen die Atmosphäre abzudichten, ist auf H eine Glocke L befestigt, welche in den mit Quecksilber gefüllten Zylinder M taucht und so die Abdichtung bewirkt. Die Atmosphäre wird auf den Querschnitt der Glocke L entsprechend dem im Raum G herrschenden Druck wirken und die Eintauchtiefe des Verteilers C fehlerhaft beeinflussen; eine gleichartige, unter denselben Bedingungen an einem gleicharmigen Hebel wirkende Glocke N beseitigt den Fehler wieder, so daß um den Drehpunkt O vollkommener Ausgleich stattfindet. Die Angaben des Appsrates entsprechen somit den tatsächlichen Geschwindigkeiten. Neben dem Apparat aufgestellte Windkessel P und Q dienen zur Dämpfung von Geschwindigkeitsstößen, wodurch das aufgezeichnete Diagramm zwar ein wenig nacheilt, aber dafür nichtssagende Zacken vermieden werden.

Da die Geschwindigkeitshöhe mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wächst, nimmt die Diagrammteilung im quadratischen Verhältnis zu.

In Fig. 5 ist dann ein Ausschnitt aus einem Diagramm für 24 stündige Aufzeichnung wiedergegeben. Wollte man die mittlere Geschwindigkeit feststellen, so kann dies so geschehen, daß man die aufgezeichnete Diagrammlinie in ein Diagramm mit gleicher Teilung überträgt und dieses planimetriert.

Fig. 5.



Auch dieser Apparat hat sich in der kurzen Zeit seit seiner Einführung unter den verschiedenartigsten Betriebsverhältnissen für Luft- und Gasmessungen bewährt. Er besitzt vor Anemometern den Vorzug, daß er keine bewegten Teile im Luftstrom hat, also Reparaturen kaum nötig werden können. Da er außerdem auf mathematischer Grundlage beruht, so läßt er sich, nachdem einmal die Geschwindigkeitsskala für Luft von atmosphärischer Spannung festgelegt ist, für andere Druck-, Dichtigkeits- oder Temperaturverhältnisse lediglich unter Umänderung oder Umrechnung der Diagrammteilung verwenden und dürfte auch für das Studium der Luftbewegung in der Atmosphäre in Verbindung mit einer registrierenden Windfahne wertvollere Dienste als Anemometer leisten, da bei diesen die Geschwindigkeitsschwankungen nicht so in die Erscheinung treten können.

Will man diese Schwankungen für Studien bemerkbarer machen, so schaltet man die Windkessel aus. Die Apparate können für Geschwindigkeiten bis 20 m/sek. gebaut werden.

Ein ebenfalls auf hydrostatischem Prinzip aufgebauter Geschwindigkeitsmesser ist von O. Ellinghaus angegeben und wird von R. Fueß in Steglitz gebaut. Statt eines Verteilers sind hier zwei Glocken angeordnet, die in Glyzerin tauchen. Die Geschwindigkeitshöhen wirken unter den Glocken, deren Verschiebung auf einen gleicharmigen Wagebalken übertragen wird, an dessen einem Ende der Schreibstift sitzt, welcher die Geschwindigkeit auf einer Diagrammtrommel verzeichnet. Auch dieser Apparat hat sich vielfach eingeführt.

Kleinere Mitteilungen.

1. **Zwischen den Inseln südlich von Patagonien.** Bericht des Kapt. A. Schellhas vom Juli 1907.[1])

Kapt. A. Schellhas schreibt: „In der Nacht vom 9. auf den 10. März 1907, $^1/_2$ Stunde nach Mitternacht, strandete die in Hamburg beheimatete Viermastbark »Polymnia« in der Beaufort-Bucht an der Nordwestseite der Bayly-Insel (geographische Lage der Insel etwa 55° 40′ S-Br., 67° 35′ W-Lg. Die Red.). Wir verließen das Schiff in den beiden Rettungsbooten und fanden in der Nähe der Strandungsstelle auf der Bayly-Insel Schutz. Auf den Höhen dieser Insel, die wie alle zur Wollaston-Gruppe gehörigen unbewohnt, wasserreich, felsig und teilweise mit verkrüppelten Bäumen und niedrigem dichten Buschwerk bestanden ist, wurden kleine Moorseen und Moore angetroffen, die nur mit Vorsicht überschritten werden konnten. Spuren von früheren Bewohnern waren auf der Insel nicht zu entdecken; am Strande lagen jedoch der Nockring einer kleinen Rahe und einige mit Moos überwucherte verfaulte Korkwesten. Der Strand an der Landungsstelle bestand aus Steingeröll. Das Landen war nur mit Niedrigwasser möglich; bei Hochwasser stand stets starke, zuweilen sogar sehr schwere Brandung. Der Strom setzte an der Einfahrt der Beaufort-Bucht stark auf die an der Nordseite der Bucht gelegene Grévy-Insel zu, wo er zurückgeworfen wurde, um dann in die Buchten der Bayly-Insel hineinzubiegen; ein Tidenhub von reichlich 2 m wurde beobachtet.

In der Nacht vom 10. auf den 11. März wurde durch schwere Brandung unser St-B.-Rettungsboot vollständig zertrümmert; auch das B-B.-Boot wurde stark beschädigt, 13 Planken wurden eingedrückt und der vierte Teil der Spanten gebrochen. Nachdem wir dieses Boot mit Garnierungsdielen, Faßdauben und Segeltuch notdürftig repariert hatten, verließen wir am 17. März die Insel Bayly mit der Absicht, die Missionsstation Tekenika auf der Hardy-Halbinsel aufzusuchen. (Tekenika liegt auf etwa 55° 23′ S-Br., 68° 18′ W-Lg. Die Red.) Beim Passieren der Südwestecke der Grévy-Insel, »Polymnias« Strandungsstelle gegenüber, bemerkten wir hoch auf dem Strande ein auf dem Kiel stehendes Rettungsboot, das anscheinend noch in gutem Zustande war. An ein Landen war nicht zu denken. Menschen wurden nicht gesehen. Es war auch nicht anzunehmen, daß jemand sich auf dieser Insel befinde, da wir auf der Bayly-Insel Tag und Nacht verschiedene Feuer unterhalten hatten, die von der Grévy-Insel aus unbedingt hätten gesehen werden müssen.

Die Missionsstation »Tekenika« wurde von uns nicht mehr vorgefunden. Sie ist, wie ich später erfuhr, der in dieser Gegend herrschenden ständigen Nässe halber nach der Südwestseite der Douglas-Bucht verlegt worden, die an der Westseite der Navarin-Insel und gegenüber der Milne Edwards-Insel liegt. Die Station führt jetzt den Namen Rio Douglas und liegt auf etwa 55° 10′ S-Br. und 68° 4′ W-Lg. (68° 9′ W-Lg.).

Während der Nacht vom 17. auf den 18. März hielten wir uns dicht unter Insel Navarin. Mit Tagwerden versuchten wir durch die Durchfahrt zwischen

[1]) Die in Klammern angegebene geographische Lage von Orten ist der Brit. Adm-Krt. Nr. 1373 entnommen. Stimmt die von Kapt. Schellhas gegebene geographische Lage von Orten, die einer anderen Karte entnommen ist, nicht mit der auf der Brit. Adm-Krt. gegebenen überein, so ist die Lage des Ortes nach der Brit. Adm-Krt. in Klammern beigefügt.

der Navarin- und der Lennox-Insel zu kreuzen, jedoch ohne Erfolg. Der Strom setzte stark nach Süden und die ganze Wasserfläche war mit Kelp bedeckt, so daß ein Vorwärtskommen unmöglich war. Gegen 10h V. kenterte der Strom. Kurz vor 11h V. sprang der Wind nach SSO und frischte schnell auf, so daß das Boot jetzt das Kelp klaren und gute Fahrt machen konnte. Um 12h Mittag erblickten wir auf der Insel Picton Rauch, auf den wir zusteuerten. Auf der Breite von Kap Rees (55° 6′ S-Br., 67° 5′ W-Lg. Die Red.) wehte der Wind steif aus der Beagle-Durchfahrt, auch der Strom setzte stark aus ihr heraus. Vor Dunkelwerden sichteten wir zwei kleine Blechhäuser auf der Picton-Insel. Obwohl wir diese Häuser gut voraus halten konnten, landeten wir doch weit unterhalb derselben. Wir fanden gute Aufnahme in Bagsaddle (55° 4′ S-Br. und 66° 58′ W-Lg. Die Red.) bei chilenischen Farmern, die von Viehzucht leben. Die Einwohnerzahl auf der Insel betrug zur Zeit zusammen mit den dort lebenden Indianern 15 Köpfe.

Am 20. März versegelten wir von Bagsaddle nach Porto Piedra auf 55° 1′ S-Br. und 67° 1′ W-Lg. (55° 3′ S-Br.).

Auf der Picton-Insel war der Baumwuchs bedeutend üppiger als auf den südlicher gelegenen Inseln. Die Bäume erreichen eine beträchtliche Höhe und liefern ein unsern Weißbuchen ähnliches Holz. Die Picton- gegenüberliegende Navarin-Insel war, soweit wir sehen konnten, stark bewaldet. Regelmäßige Gezeiten wurden bei der Picton-Insel beobachtet, der Tidenhub war etwas geringer als der bei der Bayly-Insel. Die Winde wehten vorherrschend aus der Beagle-Durchfahrt heraus, und es wurde mir versichert, daß Ostwinde in der Durchfahrt äußerst selten vorkommen. Von den Ansässigen werden die gefährlichen Fallwinde sehr gefürchtet, die von dem Porto Piedra gegenüberliegenden Monte Miseria auf der Navarin-Insel in Wirbel herabwehen. Winde aus nordwestlicher Richtung brachten schönes und trockenes, Winde aus südlicher Richtung dagegen regnerisches und unsichtiges Wetter.

Am 28. März morgens verließen wir auf dem Kutter »Garibaldi« aus Ushuwaia an der Nordseite der Beagle-Durchfahrt, der am vorhergehenden Tage Proviant gebracht hatte, die Picton-Insel, um mit ihm nach Ushuwaia zu fahren. Auf der Fahrt dahin passierten wir in der Beagle-Durchfahrt mehrere Niederlassungen, die an beiden Seiten der Durchfahrt am Lande errichtet waren; bei den Pyramids erblickten wir eine Sägemühle. Am 29. März 10h 30min V. kamen wir in Ushuwaia an. An dem etwa 300 Einwohner zählenden Orte befinden sich außer einer Missionsstation auch ein Militärposten und eine argentinische Verbrecherkolonie. Die Gefangenen machen das Land urbar und bauen Straßen; sie können auch zu sonstigen Arbeiten gemietet werden. Der Hafen ist groß und bietet guten Ankergrund für Schiffe jeder Größe. Die Wassertiefen nehmen in nächster Nähe des Landes auf 9 m ab. Alle 14 Tage wenigstens wird Ushuwaia von einem der drei kleinen, in Punta Arenas beheimateten Dampfer aufgesucht, die den Verkehr zwischen Punta Arenas, den Missionsstationen und den übrigen Ansiedelungen vermitteln; außerdem laufen argentinische Transportdampfer und Segelboote der Niederlassungen den Hafen an.

Am 30. März schifften wir uns auf den nach Punta Arenas bestimmten Dampfer »Oreste« ein. »Oreste« dampfte zunächst durch die zwischen der Dumas-Halbinsel und der Navarin-Insel hindurchführenden Murray Narrows nach Rio Douglas und von da nach der »Polymnia« Strandungsstelle, um zwei Matrosen, die sich seinerzeit dem Boote nicht hatten anvertrauen wollen, abzuholen. Als wir in der Beaufort-Bucht angelangt waren, konnte der hohen Dünung halber kein Boot ausgesetzt werden, und wir mußten die beiden Leute an der Südseite der Insel, wo Schutz war, an Bord nehmen. Von hier aus dampften wir westwärts nach der Insel Hind (55° 32′ S-Br., 69° 15′ W-Lg. Die Red.), wo einige Leute mit Minenarbeit beschäftigt waren. (Angestellte Bohrungen haben auf dieser Insel und auf der etwa 5 Sm südöstlich von ihr gelegenen Morton-Insel reichhaltige Kupferlager ergeben.) Von der Hind-Insel steuerte der Dampfer nach der Cook-Bucht, die äußeren Inseln an B-B., die Whittlebury-Insel an St-B. lassend. Der weitere Weg führte zwischen der O'Brien- und Londonderry-Insel hindurch,

an der Stewart-Insel vorbei, durch den Brecknock-Paß nach der Cockburn-Durchfahrt. Von hier aus wurde durch den Magdalenen-Sund gedampft und von da weiter nach Punta Arenas, wo »Oreste« am 3. April 1907 ankam."

Niederlassungen auf den Inseln südlich von Patagonien.

Kapt. A. Schellhas berichtet noch über folgende nicht in den britischen Admiralitäts-Karten angegebenen Niederlassungen:

1. Lennox-Insel. An der Südseite der Insel liegt in der Bucht östlich von Kap Caroline eine Goldmine auf etwa 55° 20' S-Br., 66° 54' W-Lg. (66° 56' W-Lg.).

2. New-Insel. An der Westseite der Insel liegt eine Farm auf etwa 55° 15' S-Br., 66° 37' W-Lg. (55° 17' S-Br., 66° 41' W-Lg.).

3. Picton-Insel. An der Südwestseite der Insel liegt die Farm Bagsaddle auf etwa 55° 2' S-Br., 66° 58' W-Lg. (55° 4' S-Br.) und die Farm Porto Piedra auf 55° 1' S-Br., 67° 1' W-Lg. (55° 3' S-Br.).

4. Navarin-Insel. An der Nordküste der Insel liegen einzelne Farmen, die beim Durchfahren der Beagle-Durchfahrt sofort ins Auge fallen. An der Südseite der Insel liegt auf 55° 19'S-Br., 67° 15'W-Lg. eine Goldmine, auf 55° 13'S-Br., 67° 53' W-Lg. (67° 56' W-Lg.) gegenüber der Bertrand-Insel eine Farm und auf 55° 10' S-Br., 68° 4' W-Lg. (68° 9' W-Lg.) die Missionsstation Rio Douglas.

5. Tierra del Fuega. An der Nordseite der Beagle-Durchfahrt liegen zwischen Harberton und Ushuwaia einige Häuser. Eben östlich von Ushuwaia ist ein Sägewerk errichtet, während westlich von Ushuwaia einzelne Farmen liegen. Ferner liegt eine Farm auf 54° 57' S-Br., 66° 44' W-Lg. (66° 46' W-Lg.), eine Mine auf 55° 0' S-Br., 66° 20' W-Lg.

6. Morton-Insel (55° 37' S-Br., 69° 8' W-Lg. Die Red.). Zur Zeit ist auf der Insel ein Mann mit Metallsuchen beschäftigt.

7. Hind-Insel (55° 32' S-Br., 69° 15' W-Lg. Die Red.). An der Nordseite der Insel befindet sich eine Kupfermine.

Anweisungen für Schiffbrüchige.

Kapt. A. Schellhas schreibt: »Die Mannschaften von Schiffen, die in der Nähe von Kap Horn gestrandet sind, sollten Grévy-Insel zu erreichen suchen und dort an der Nordspitze stark qualmende Feuer unterhalten, um die Aufmerksamkeit der Bewohner der nördlich gelegenen Inseln zu erwecken. Sie dürfen sicher sein, daß sie von den angrenzenden Niederlassungen Hilfe erhalten. Außerdem passiert einer der drei in Punta Arenas beheimateten Dampfer alle vier Wochen die Insel.

Mannschaften, deren Schiff in der Nähe der Stewart- oder Santa Ines-Insel gestrandet ist, würden gut tun, die London-Insel (54° 51' S-Br., 72° 0' W-Lg. Die Red.) zu erreichen zu suchen und dort an der nordwestlichen Einfahrt zum Brecknock-Paß beständige Feuer zu unterhalten. Es werden hier häufig Robbenschläger angetroffen, und es passiert außerdem alle 14 Tage ein Dampfer aus Punta Arenas.

Weite Märsche über Gebirgsketten sind der unwirtlichen Verhältnisse halber nicht ratsam.

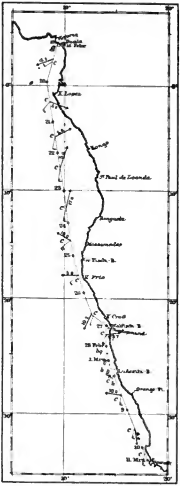
Die südlich von der Beagle-Durchfahrt lebenden Eingeborenen, deren Stamm auf etwa 300 Köpfe geschätzt wird, sind alle zum Christentum bekehrt. Sie sind freundlich und sprechen mehr oder weniger gut englisch. Schiffbrüchige können sich ohne Bedenken ihrer Führung anvertrauen.«

2. **Wüstenstaubfall.** Kapt. W. Schweer vom D. »Belgrano« berichtet: »Am 24. April 1907 während des Nachmittags in 35° N-Br. und 12° W-Lg. bemerkten Wüstenstaub.« Es kommt im allgemeinen selten vor, daß Staubfälle in dieser hohen Breite westlich vom Mittelmeer angetroffen werden. Die letzten größeren Staubniederschläge, welche sowohl auf den Azoren als auch in Westeuropa bis nach England und Deutschland in 54° N-Br. beobachtet wurden, fanden im Jahre 1903 im Februar statt. Siehe »Ann. d. Hydr. usw.«, Oktober 1903, Heft X und XI: Die Staubfälle vom 19. bis 23. Februar 1903 über dem Nordatlantischen Ozean, Großbritannien und Mitteleuropa von Dr. E. Herrmann.

J.

3. **Die Wind- und Stromverhältnisse vor der Westküste von Afrika,** die S. M. S. »Sperber« auf einer am 19. Februar 1907 von Victoria aus angetretenen Reise nach Kapstadt antraf, sind in der beigegebenen Skizze des Reiseweges dargestellt. Die gefiederten Pfeile geben die herrschende Windrichtung und mittlere Windstärke im Etmal in halben Beaufortgraden, die Pfeile mit einer Pfeilspitze geben die mittlere Stromrichtung und die daneben stehenden Zahlen die Größe der Versetzung im Etmal in Seemeilen. Der Reisebericht enthält dazu das Folgende.

Reise S. M. S. »Sperber« von Duala nach Kapstadt.
Februar und März 1907.



Wind, Richtung und Stärke in halben Beaufortgraden. (WSW, Stärke 5.)
Strom; Richtung und Geschwindigkeit in Sm im Etmal. (ONO, 5,0 Sm im Etmal.)

Zwischen Victoria und Kap Croß wurde bei dauernd klarem Wetter südlicher bis südwestlicher Wind angetroffen, weiterhin, von Kap Croß bis Hollams Bird Island, war in etwa 40 Sm Entfernung vom Lande in den Abend- und Morgenstunden Nebel, der sich etwa $1^1/_2$ Stunde nach Sonnenaufgang verflüchtigte, näher unter Land aber bis gegen Mittag hielt, wobei jedoch die Küste in 5 bis 7 Sm Entfernung klar war. Der Strom setzte meistens etwas nach dem Lande zu, und es wurde auch vor dem Kongo, wo sich die Färbung des Wassers änderte, wenig von einem Einflusse auf die Strömung bemerkt.

Nachdem man bei der Ansteuerung von Swakopmund am 27. Februar die 100 Faden-Linie angelotet hatte, kam man gegen Mittag durch eine Nebelbank, die sich von 20 bis zu 7 Sm Entfernung vom Lande erstreckte, so daß man Swakopmund auf 7 Sm Entfernung in Sicht bekam. Am 28. Februar frischte der Wind südlich von Hollams Bird Island kurz nach Mittag zu Stärke 4 auf; dabei wurde es ganz klar, und darauf nahm der Wind bis zum nächsten Morgen auf Stärke 8, in Böen auf Stärke 9 zu und hielt sich einen Tag lang so. Das Barometer war vor dem harten Winde von 767 auf 769 mm gestiegen, fiel mit dem Einsetzen der Böen ein wenig, stieg dann wieder und sank erst mit wieder abnehmendem Winde auf 764 mm.

Von Lüderitzbucht bis Kapstadt hatte man südliche Winde und klares Wetter; der Tafelberg wurde sogar auf 60 Sm Entfernung gesehen, während gleichzeitig die niedrige Küste durch eine Nebelbank verdeckt war.

4. **Auffallende Wolkenbildung.** Der Dampfer »Santa Rita«, Kapt. W. Fohl, von Tenerifa nach Hamburg bestimmt, befand sich am 30. Juli 1906 mittags in 35.3° N-Br., 13.3° W-Lg. und am 31. in 38.9° N-Br., 11.6° W-Lg. Der 3. Offizier, Herr Schneider, berichtet über eine Beobachtung vom 30. Juli 8 bis 9h N. in 36° 40′ N-Br., 12° 40′ W-Lg., wie folgt:

»Wind NNW 2, Bewölkung leicht bedeckt in der südlichen Hälfte, sehr klar in der nördlichen Hälfte. — Gegen 8h 30min löste sich aus der Cirrus-Bewölkung genau im Scheitel eine Wolke von eigenartiger Form los und bewegte sich mit großer Schnelligkeit nach dem Polstern zu. Hier blieb sie

längere Zeit unbeweglich stehen und ging dann in der Richtung NO über Kassiopeia hin. Sobald das Sternbild der Kassiopeia passiert war, blieb die Wolke wieder unbeweglich stehen und löste sich allmählich auf.

Die Gestalt der Wolke war ein etwa 50° langer, sehr schmaler Streifen, der in einem Bogen vom Scheitel bis zum Sternbild der Kassiopeia lief. Die Öffnung des sehr regelmäßigen Bogens war in der Richtung West.«

Der Dampfer lief zur Zeit rw. N 19°O, 10 Knoten. Das meteorologische Tagebuch enthält für 8h N.: Luftdruck 765 mm, Luftwärme 20.0° C., Bewölkung 2, Wetter v, c, w, Seegang N 4. E. K.

5. **Sturmsignale in den chinesischen Küstengewässern nach dem Storm Signal Repeating Code.** Zu den in Heft VII dieser Zeitschrift auf Seite 314 gemachten Mitteilungen über die Handhabung des Sturmwarnung-Wiederholungsdienstes in den chinesischen Küstengewässern ist noch hinzuzufügen, daß die von den Schiffen abgegebenen Signale, bei Benutzung von Flaggen an Stelle der Rotationskörper 1—6 (Seite 316) durch Ball über Stander und Wimpel A—D des Internationalen Signalbuchs hergestellt werden,

dem Kegel mit der Spitze nach unten (Rotationskörper 1) entspricht: Ball über Stander A,
dem Ball (Rotationskörper 2) entspricht: Ball über Stander B,
dem Doppelkegel (Rotationskörper 3) entspricht: Ball über Wimpel C,
dem Quadrat über Kegel mit der Spitze nach unten (Rotationskörper 4) entspricht: Ball über Wimpel D und Stander A,
dem Quadrat über Ball (Rotationskörper 5) entspricht: Ball über Wimpel D und Stander B,
dem Quadrat über Doppelkegel (Rotationskörper 6) entspricht: Ball über Wimpel D und Wimpel C. v. d. B.

6. **Verdoppelung eines Schallsignals durch Widerhall.** Kapt. Rebetje vom Dampfer »Neapel« schreibt der Seewarte: Beim Einlaufen in Malaga gab unser Lotse einen Ton mit der Dampfpfeife, als wir einen ausgehenden Dampfer passieren mußten. Der andere Dampfer antwortete mit einem Ton, wir hörten jedoch zwei Töne, so daß wir annehmen mußten, er hätte mit zwei Tönen geantwortet. Nachdem wir den Lotsen darauf aufmerksam gemacht hatten, sagte er, es sei der Widerhall von den Bergen.

Neuere Veröffentlichungen.

A. Besprechungen und ausführliche Inhaltsangaben.

Klein, Hermann J.: **Allgemeine Witterungskunde mit besonderer Berücksichtigung der Wettervoraussage.** (Aus: Das Wissen der Gegenwart. Deutsche Universal-Bibliothek für Gebildete, 2. Band.) 2. völlig umgearbeitete Auflage. 2 Karten, 34 Abbildungen im Text. 246 S. 8°. Wien und Leipzig, 1905. Tempsky und Freitag. Preis 4 M.

Die Neubearbeitung der »Witterungskunde von Klein« kann nur mit Freuden begrüßt werdeu — ist sie doch eines der geeignetsten Bücher, um das Verständnis weiterer Kreise für die atmosphärischen Vorgänge zu wecken. Die Darstellung und Schilderung ist von außerordentlicher Klarheit, dabei alles was über den Rahmen des Gewollten hinausgeht, wie Theorien mit mathematischen Ableitungen, kurzerhand weglassend. Erfreulich ist die wortgetreue Schilderung atmosphärischer Ereignisse oder Zustände nach anderen Autoren, welche zuweilen in den Text, ihn belebend, eingeflochten ist. Die große Fortschritte machende aërologische Forschung ist leider sehr stiefmütterlich behandelt; die beigegebenen Wolkenbilder sind technisch sehr unvollkommen, so daß z. B. Fig. 16 als Cirrus absolut nicht zu erkennen ist — hier hätte der Verlag mehr tun können! Der Standpunkt des Verfassers zur Frage der Wettervorhersage ist bekannt und gipfelt darin, daß ein praktischer Nutzen für Landwirtschaft usw. aus den Prognosen nicht gezogen werden kann, wobei jedoch anerkannt wird, daß die Prognosen der Deutschen Seewarte nicht schlechter sind wie anderswo aufgestellte. Für die Lokalprognose werden vom Verfasser auf Grund langjähriger Beschäftigung mit der Witterung mehrfach nützliche Winke gegeben, betont wird jedoch, daß hier Erfahrung — d. h. langjährige, eifrige Beobachtung der Phänomene — das Wichtigste ist. W. Brennecke.

B. Neueste Erscheinungen im Bereich der Seefahrt- und der Meereskunde sowie auf verwandten Gebieten.

a. Werke.

Witterungskunde.

Im. Hoffmann: *Die Anschauungen der Kirchenväter über Meteorologie. Ein Beitrag zur Geschichte der Meteorologie.* 22. Stück der »Münchener Geograph. Studien«. 8°. VIII, 96 S. München 1907. Ackermann. 2.00 ℳ.

Reisen und Expeditionen.

Ergebnisse, wissenschaftl., der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer »Valdivia« 1898—1899. Im Auftrage des Reichsamtes d. Innern hrsg. v. Carl Chun. XI. Bd., 2. Lfg. Lendenfeld, R. v.: *Die Tetraxonia.* IV u. S. 59—374 u. III S. m. 38 Taf. u. 38 Bl. Erklärungen. Jena 1907. G. Fischer. Subskr. Pr. 80 ℳ, Einzelpr. 100 ℳ.

Physik.

Lamp, H.: *Lehrbuch der Hydrodynamik.* Deutsch von J. Friedel (nach der 3. engl. Aufl.). XXVI. Bd. aus Teubners Sammlung v. Lehrbüchern a. d. Gebiete d. mathemat. Wissenschaften. 8°. XIV, 788 S., 79 Textfig. Leipzig 1907. B. G. Teubner. 20 ℳ.

Terrestrische und astronomische Navigation, Astronomie.

Rohrbach, C.: *V. A. P. Sternkarten in gnomonischer Projektion zum Einzeichnen von Meteorbahnen, Nordlichtstrahlen, Kometenschweifen usw. zugleich als Repetitionsatlas für das Studium der Sternbilder.* 3. Aufl. Gotha 1907. E. F. Thienemann. 1.40 ℳ.

Percy, L. H. Davis: *Supplementary azimuth tables for various intervals of hour angle between the parallels of 64° N. and 64° S., giving azimuths for altitudes greater than 60°, and others suitable for use with ex-meridian observations.* London 1904. 8°. 92 p. J. D. Potter.

English-Vincent J.: *Navigation for yachtsmen. A concise treatise on navigation and nautical astronomy, illustrating the most modern methods, and specially designed for the use of yachtsmen.* 8°. VIII, 333 p. several plates & charts.

Segelanweisungen, Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Reichs-Marine-Amt: *Segelhandbuch f. d. Golf v. Bengalen.* 8°. X, 403 S. mit 39 Küstenansichten (29 im Text, 10 auf 2 Taf.). Berlin 1907. Mittler & Sohn. Geb. 3 ℳ.

Brit. Admiralty: *Norway Pilot. Part II. 4th edit. 1907.* XXX, 510 p. London 1907. J. D. Potter. Geb. 3.60 ℳ.

Leech, Sir Bosdin: *History of the Manchester Ship Canal. From its inception to its completion.* Whit personal reminiscences. Numerous plans, portraits and illustr. 2 Vols. 4°. 352 and 362 p. Sherratt & Hughes. 42 sh.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

New and complete book of the flags of all nations and international code of signals. 8°. Simpkin. 1 sh.

Handelsgeographie und Statistik.

Hamburgs Handel und Schiffahrt 1906. Tabellarische Übersichten zusammengestellt vom handelsstatistischen Bureau, Hamburg. Fol. 4 Teile. 86, 128, 160 u. 25 S. Hamburg 1907. Schröder & Jeve.

Gesetzgebung und Rechtslehre.

Seestraßenordnung, die, vom 5. II. 1906 nebst darauf bezügl. Nebengesetzen u. Verordnungen. Gültig v. 1. V. 1906 ab. Auf Veranlassung der Deputation f. Handel und Schiffahrt zusammengestellt. 2. ergänzte Aufl. Gr. 8°. 24 S. Hamburg 1907. L. Friederichsen & Comp. 0.60 ℳ.

Sieveking, Alfred: *Das deutsche Seerecht (mit Ausschluß des Seeversicherungsrechts).* 8°. 471 S. Hamburg 1907. O. Meißner. Geb. 23 ℳ.

Hamann, W.: *Der Streit um das Seebeuterecht. Seine histor. u. polit. Grundlagen.* 8°. 34 S. Berlin 1907. Puttkammer & Mühlbrecht. 1.20 ℳ.

Cole, Sanford, D.: *Seamen and compensation. A short practical guide to the low of compensation for accidents to seafarers under the New Act etc.* 8°. 32 p. Simpkin. 4 d.

b. Abhandlungen in Zeitschriften, sonstigen fortlaufenden Veröffentlichungen und Sammelwerken.

Witterungskunde.

Der norddeutsche öffentliche Wetterdienst. R. Börnstein. »Meteorol. Ztsch.« 1907, H. 8.

Zur Theorie der Regeln von Guilbert für die Wettervorhersage. R. Börnstein. Ebenda.

The progress of science as illustrated by the development of meteorology. C. Abbe. »Bullet. Philos. Soc. Washington«. Vol. XV. pp. 27—56.

Les cristaux de glace aériens et le phénomène des halos (Suite). A. Dobrowolski. »Ciel et Terre« 1907, No. 13 & 14.

Taifun in den Mortlock-Inseln. Nach Bericht d. Kaiserl. Bezirksamts Ponape. »Dtsch. Kolon. Bl.« 1907, Nr. 17.
Das Klima von Swakopmund. A. Gülland. »Mitteil. Dtsch. Schutzgeb.«, Bd. 20, Nr. 3.
Los Huracanes. J. M. Montero Durant. »Heraldo Industrial« (Caracas), Año 2, No. 25.
Een paar bedenkingen naar aanleiding der »Hongkong Typhoon« van 18. Septemb. 1906 door N. van Wyck Jurriaanse. P. H. Gallé. »Zee« 1907, Septemb.
Die Zusammensetzung der Atmosphäre. »Gäa« 1907, Oktob.

Meeres- und Gewässerkunde.

On the influence of ice-melting upon oceanic circulation. O. Pettersson. »Geogr. Journal« 1907, Septemb.
Studien über die Einwirkung der Trockenperiode im Sommer 1904 auf die biologischen Verhältnisse der Elbe bei Hamburg. W. La Baume. »Prometheus« 1907, 18. Sept.
On the coefficients of absorption of the atmospheric gases in distilled water and sea water. »Publications de Circonstance. Conseil perm. intern. exploration de la mer«, No. 41.
Diepzeeloodingen in en nabij den Oost-Indischen Archipel. J. F. Niermeyer. »Tijdschr. Nederl. Aardrijkskund. Genootsch.« 1907, 6. Sept.
Nogle resultater af den internationale havforskning. J. Hjort. »Aarsberet. Norges Fiskerier« 1907. H. 2.
Una conferenza di Nansen sui problemi dell' Oceano Artico. »Bollet. Soc. Geogr. Ital.« 1907, Settemb.
The international council for the study of the sea. »Geogr. Journ.« 1907, Septemb.

Fischerei und Fauna.

Eine Fahrt des »Poseidon« in das Fanggebiet der Großen Heringsfischerei, Septemb. 1905. »Mitteil. d. Dtsch. Seefisch. Vereins« 1907. Nr. 8/9.
Ergebnisse der deutschen Heringsfischerei 1907. Ebda.
Om havfiskefondene. A. M. Schweigaart. »Aarsberet. Norges Fiskerier« 1907, Heft 2.
Forslag til love og regler for den offentlige kontrol med de fiskefartøier, som har eller som agter at erholde laan af de offentlige havfiskfonds. F. C. Knudsen, O. Alvig og N. Olsen. Ebda.

Reisen und Expeditionen.

Peary's Polarexpedition von 1905/06. »Globus«, Bd. XCII, Nr. 11.
Towards the South Pole. The voyage of the »Nimrod«. A. E. Moyser. »Naut. Magaz.« 1907, Sept.
Lieut. Shackleton's expedition to the Antarctic and its equipment. »Scientif. Americ.«, Supplem. 1907, Aug. 17.
Dalle Antille alle Guiane e all' Amazzonia, note intorno al viaggio della R. Nave »Dogali«, del comandante Georg. Ronca. (Contin.) »Bollet. Soc. Geogr. Ital.« 1907, Settemb.
Exploraties aan de Zuidwestkust van Nieuw-Guinea. R. L. A. Hellwig. »Tijdschr. Nederl. Aardrijkskund. Genootsch.« 1907, 6. Sept.

Physik.

The present problems of terrestrial magnetism. L. A. Bauer. »Congress of Arts and Science, Exposition. St. Louis 1904«, Vol. IV.
Recent results of terrestrial magnetic observations. L. A. Bauer. »Technology Quarterly.«, Vol. XX, No. 2, June 1907.

Terrestrische und astronomische Navigation, Astronomie.

Utilidad de las distancias lunares. F. Linton. »Heraldo Industrial« (Caracas), Año 2, No. 25.
Reduccion de alturas. J. M. Montero Durant. Ebenda, Nr. 26.
Simplification del cálculo de la latitud por la altura meridiana. Ebenda, Nr. 27.
De voorkeur bij de Koninklijke Marine ten opzichte van de methoden Sumner en Marcq Saint Hilaire. W. Cornelis. »Zee« 1907, Septemb.
Het »praktische« nut van Ster's Observaties en Azimuth. E. Havinga. Ebenda.
Plaatsbepaling door declinatieberekening. S. Mars. Ebenda.
Die Neueinrichtung des Nautischen Jahrbuchs und die Monddistanzen. »Hansa« 1907, Nr. 35 u. 36.
The Nautical Almanac and the defunct lunar. H. B. Goodwin. »Naut. Magaz.« 1907, Sept.
Tijdrekeningen. P. J. Smits. »Hemel & Dampkring« 1907, Septemb.
Länge und Zeit. P. Sch. »Hansa« 1907, Nr. 37.
A medida rapida das distancias. Da Silva. »Revista. Marit. Brazil.« 1907, Junho.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

The Mergui Archipelago: its people and products. R. N. Rudmose Brown. »Scottish Geogr. Magaz.« 1907, Septemb.
Die Veränderung der Ostseeküste des Kreises Hadersleben. G. Wegemann. »Petermanns Mittl.« 1907, Nr. 9.
Zur Erweiterung des Kaiser-Wilhelm-Kanals. Fülscher. »Zentralbl. d. Bauverwaltg.« 1907, Nr. 72.
Der Cod-Kap-Kanal. Ebenda, Nr. 75.
Der Umbau des Eriekanals. Ebenda, Nr. 77.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

Unsolved problems in the design and propulsion of ships. F. Elgar. »Scientif. Americ.«, Supplem. 1907, Aug. 17 & 24.
The story of atlantic steam. »Naut. Magaz.« 1907, Sept.
Freeboard. G. Leslie. Ebenda.
Lights and fog signals. Ebenda.
Floating docks. A. G. Hood. Ebenda.
Marine engine. IX. (Contin.) A. E. Battle. Ebenda.
Elektrisch betätigte Schiffs-Sicherheitsschottlüren der »Long-Arm-Co.«. »Seefahrt« 1907, Nr. 18.
Der Clayton-Apparat. F. Heintzenberg. »Schiffbau«, VIII. Jahrg., Nr. 22 u. 23.
Patent-Rettungsapparat »Delphin«. »Hansa« 1907, Nr. 37.
Señales acústicas submarinas. R. Estrada. (Concl.) »Rev. Gen. d. Marina« 1907, Agosto.
Grundstoß »Euphemia« auf der Untiefe Pinhättan im Sunde. »Hansa« 1907, Nr. 35.
Kollision zwischen dem deutschen Fischdampfer »Emden« und dem englischen »Hornet« in der Nordsee. Ebenda.
Strandung der Bark »Hans« auf der Unterelbe. »Hansa« 1907, Nr. 36.
Französische Tiefladelinie. Ebenda.
Das Ankerlicht. Ebenda.
Kollision zwischen dem Hafendampfer »Kraetke« und einem Marine-Motorboot im Kieler Hafen. »Hansa« 1907. Nr. 37.
Erhitzung der Schwefelkiesladung des Dampfers »Soneck«. »Hansa« 1907, Nr. 38.

Handelsgeographie und Statistik.

Schiffsverkehr im Jahre 1906: Barcelona, Björneborg, Christiansund, Neapel, Patras, Tarragona, Bangkok, Hongkong, Moulmein, Durban, Callao, Philadelphia, Rosario und Gesellschaftsinseln. »Deutsch. Hand. Arch.« 1907, Aug.
Verkehr deutscher Schiffe im Jahre 1906: Aberdeen, Dundee, Fraserburgh, Halmstad, Hudiksvall, Newburgh, Peterhead, Porta, Alexandrien und Santa Cruz del Sur. Ebenda.
Handels- und Schiffahrtsbericht 1906: Libau und Hongkong. Ebenda.
Die neuen Bestimmungen, betreffend die Statistik der Seeschiffahrt. »Hansa« 1907, Nr. 37.
Commerci africani. Sbocchi nell' Oceano Atlantico: Marocco, Congo francese, Gabon Sbocchi nell' Oceano Indiano: Madagascar. »Boll. Societ. Afric. d'Italia« 1907, Luglio.

Gesetzgebung und Rechtslehre.

Ausführungsbestimmungen der Merchant Shipping Act 1906 für Passagierdampfer im heimischen Küstenverkehr. (Aus »Shipping Gazette«.) »Hansa« 1907, Nr. 35.

Verschiedenes.

The Bermuda Islands. Part IV. Geology and palaeontology and Part V. An account of the coral reefs. A. E. Verrill. »Transact. Connecticut Acad. Arts and Sciences«, Vol. XII.
Les épaves flottantes (derelicts). A. Sauvaire-Jourdan. »La Nature« 1907, 31. Août.
Der Leuchtturmdienst der amerikanischen Regierung. »Allg. Marine- u. Handelskorresp.« 1907, Nr. 33.

Die Witterung an der deutschen Küste im August 1907.[1]

Mittel, Summen und Extreme

aus den meteorologischen Aufzeichnungen der Normal-Beobachtungsstationen der Seewarte an der deutschen Küste.

Stations-Name und Seehöhe des Barometers	Luftdruck, 700 mm + Mittel red. auf MN u. 45° Br.	Mittel Abw. vom Mittel	Monats-Extreme red. auf MN u. 45° Br. Max.	Dat.	Min.	Dat.	Lufttemperatur, °C. 8h V	2h N	8h N	Mittel	Abw. vom Mittel	Zahl der Frosttage (Min. < 0°)	Zahl der Eistage (Max. < 0°)
Borkum . . . . . 10.4 m	60.4	+ 0.4	67.3	22.	51.3	15.	14.8	16.7	15.3	15.2	— 1.2	0	0
Wilhelmshaven . 8.5	60.7	+ 0.4	67.0	22.	51.2	15.	14.7	17.2	14.1	14.6	— 1.5	0	0
Keitum 11.0	59.2	— 0.3	66.1	30.	49.4	15.	14.1	15.7	13.7	14.3	— 1.6	0	0
Hamburg 26.0	60.7	+ 0.3	66.7	22.	51.0	15.	14.2	17.4	15.4	15.2	— 1.2	0	0
Kiel 47.2	59.6	— 0.3	65.8	30.	50.2	15.	13.9	16.6	13.7	14.2	— 1.2	0	0
Wustrow 7.0	59.5	— 0.4	66.1	31.	50.6	15.	13.9	16.9	15.0	14.7	— 1.6	0	0
Swinemünde. . . 10.2	59.9	— 0.4	66.2	29.	51.2	15.	15.2	18.5	15.8	15.8	— 0.8	0	0
Rügenwaldermünde 6.9	59.6	— 0.6	66.9	29.	51.0	15.	14.5	16.7	14.7	14.8	— 1.2	0	0
Neufahrwasser . . 4.5	59.4	— 0.7	67.1	29.	51.7	15.	15.0	17.3	14.7	15.0	— 1.7	0	0
Memel 11.7	58.6	— 0.8	67.6	29.	51.1	16.	14.7	15.6	14.4	14.6	— 1.9	0	0

[1]) Erläuterungen zu den meteorologischen Monatstabellen siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1905, S. 143.

Stat.	Temperatur-Extreme						Temperatur-Änderung von Tag zu Tag			Feuchtigkeit				Bewölkung				
	Mittl. tägl.		Absolutes monatl.							Absolute, Mittl. mm	Relative, %							
	Max.	Min.	Max.	Tag	Min.	Tag	8h V	2h N	8h N		8h V	2h N	8h N	8h V	2h N	8h N	Mitt.	Abw. vom Mittel
Bork.	17.2	13.4	21.7	29.	7.5	1.	1.1	1.6	1.5	11.1	87	80	84	7.0	6.8	6.3	6.7	+0.6
Wilh.	18.1	11.5	23.2	15.	7.5	28.	1.5	2.6	2.3	11.0	89	76	88	7.7	8.9	7.2	8.0	+1.8
Keit.	17.4	12.2	23.3	29.	9.4	27.	1.4	1.7	1.7	10.5	86	83	87	7.7	7.5	7.9	7.7	+1.4
Ham.	18.9	12.2	28.1	5.	8.4	3.	1.8	2.8	2.1	11.6	92	80	90	7.8	7.9	7.3	7.7	+1.4
Kiel	17.9	11.3	26.2	5.	7.2	27.	1.4	2.2	1.9	10.7	91	77	89	7.3	8.1	6.7	7.4	+1.2
Wus.	17.5	12.2	26.0	5.	8.9	17.	1.8	2.3	1.6	10.9	88	78	85	7.0	6.9	6.8	6.9	+0.7
Swin.	19.4	12.9	27.6	6.	8.9	27.	1.9	2.8	2.0	10.6	82	66	81	6.6	7.3	7.3	7.1	+1.1
Rüg.	17.5	12.5	27.7	6.	7.3	29.	1.7	2.0	1.6	10.5	84	74	84	8.0	5.5	6.5	6.7	+1.0
Neuf.	18.3	11.9	25.3	15.	8.1	30.	1.5	2.0	2.0	10.4	82	70	83	7.4	7.7	5.6	6.9	+0.9
Mem.	17.0	12.4	22.9	6.	7.4	30.	1.3	1.6	1.3	10.4	84	79	86	7.6	7.7	6.9	7.4	+1.5

Stat.	Niederschlag, mm						Zahl der Tage								Windgeschwindigkeit			
							mit Niederschlag ≧ mm				⊠ u. T	Sommertage	heiter, mittl. Bew. < 2	trübe, mittl. Bew. > 8	Meter pro Sek.			Daten der Tage mit Sturm
	8h V – 8h N	8h N – 8h V	Summe	Abweich. vom Norm.	Max.	Dat.	0.2	1.0	5.0	10.0					Mittel	Abw.	Sturmnorm	
Bork.	24	20	44	— 46	7	6.	21	15	2	0	2	0	3	13	7.7	+0.5	16½	7.
Wilh.	29	26	55	— 28	9	21.	21	15	4	0	4	0	0	16	3.0	—2.0	12½	keine
Keit.	42	55	96	+ 10	15	16.	22	18	7	3	3	0	1	15	6.1	—	12	keine
Ham.	41	74	115	+ 39	33	29.	22	14	7	5	3	2	0	15	5.8	+1.3	12	1.,6.,7.,8.,9.,15.,20.,25.
Kiel	29	44	73	0	12	5.	22	15	5	1	3	1	1	16	5.4	+0.7	12	6.
Wus.	12	46	59	— 9	18	15.	19	11	3	2	1	2	0	12	4.7	—0.3	12	26.
Swin.	34	67	101	+ 41	44	18.	21	14	4	2	6	3	0	13	3.8	—0.4	10½	keine
Rüg.	41	81	121	+ 44	28	18.	23	14	6	5	4	2	0	15	7.1	—	15	8.
Neuf.	41	32	73	+ 7	13	19.	20	14	5	1	4	1	1	12	4.3	—	12	keine
Mem.	52	45	97	+ 27	25	19.	22	16	5	4	3	0	1	14	6.8	—	12	2.,8.,13.,24.,26.

Stat.	Windrichtung, Zahl der Beobachtungen (je 3 am Tage)																	Mittl. Windstärke (Beaufort)		
	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	8h V	2h N	8h N
Bork.	3	1	4	0	1	0	3	0	4	4	36	1	12	2	13	9	0	3.3	3.9	3.2
Wilh.	1	1	1	0	1	0	4	2	1	9	16	24	13	7	11	2	0	4.2	4.1	3.7
Keit.	7	1	2	0	0	0	2	1	0	4	15	15	21	12	9	4	0	4.1	4.9	4.1
Ham.	0	0	0	0	1	2	4	7	2	0	17	40	3	11	3	3	0	3.8	4.2	3.2
Kiel	0	0	0	0	0	0	3	4	5	7	23	17	10	10	10	2	2	3.5	4.5	3.3
Wus.	0	0	0	0	0	0	3	2	6	4	24	14	18	12	5	1	4	4.2	4.5	4.0
Swin.	1	0	0	0	0	0	2	10	3	8	11	24	21	5	1	5	2	3.0	3.5	2.7
Rüg.	0	1	0	0	0	4	0	1	2	5	14	19	21	14	2	1	9	4.2	3.8	3.6
Neuf.	1	0	2	3	3	0	4	2	4	6	19	17	19	7	2	1	3	3.2	3.5	2.2
Mem.	0	0	0	0	1	1	4	5	2	10	24	16	21	4	2	0	3	4.1	4.4	3.9

Die Witterung im Monat August war im Bereiche des Deutschen Küstengebietes vorwiegend trübe, regnerisch und kühl. Der Luftdruck wich von der Normalen nur um geringe Beträge ab; die Bewölkung übertraf jedoch den Durchschnittswert um nahezu 20%, und auch die Niederschlagsverhältnisse gestalteten sich ungünstig, indem fast den ganzen Monat hindurch, ausgenommen im westlichen Küstengebiet, ausgebreitete und ergiebige Regenfälle eintraten. Die Temperaturen lagen durchschnittlich etwa 1½ Grad unter der Normalen. Tage mit Nebel waren nur selten und solche mit stürmischen Winden nicht sehr zahlreich; am häufigsten traten diese in der ersten Monatsdekade auf und wehten meist aus westlichen Richtungen. Gewitter wurden während des ganzen Monats mehrfach beobachtet.

Das vorwiegend trübe, regnerische und kühle Wetter des Monats wurde bedingt durch zahlreiche Depressionen, unter deren Herrschaft die Witterung an der Deutschen Küste fast unausgesetzt verharrte.

Was die Wetterlagen im einzelnen betrifft, so kann man die Tage vom 1. bis 10., vom 11. bis 13., vom 14. bis 26. und die übrigen Schlußtage des Monats unter einheitlichen Gesichtspunkten betrachten.

Am 1. August lag die Deutsche Küste an der Südseite einer tiefen Depression mit dem Kern bei Stockholm. Die Winde wehten aus westlichen Richtungen und nahmen vielfach, namentlich im Westen, stürmischen Charakter an.

Die Witterung war, der Windrichtung entsprechend, trübe, regnerisch und kühl. Das Minimum entfernte sich an den folgenden Tagen in östlicher Richtung und verursachte am 2. auch im Osten starkes Auffrischen der Winde. Ihm folgte aber alsbald eine neue Depression von den Britischen Inseln her, die einen von der Biscayasee nordwärts vordringenden Ausläufer entwickelte und an der ganzen Küste am 5. und 6. Gewitter hervorrief. Die Temperaturen waren an diesen Tagen erheblich gestiegen, da die Depression ihre Luftzufuhr vorwiegend aus südlicher bis südöstlicher Richtung, aus dem Gebiete eines kontinentalen Hochdruckgebiets, erhielt. Letzteres entfernte sich jedoch schon am Abend des 6. August und damit gelangte die Depression, einem über der Biscayasee gelegenen Hochdruckgebiet gegenüber, stärker zur Entwickelung, so daß die Winde unter starkem Auffrischen nach Südwest drehten und erneut kühle, ozeanische Luft herbeiführten. Während dieses Minimum in nordöstlicher Richtung weiterschritt, stellte sich unter dem Nachdrängen des südwestlichen Hochdruckgebiets auch am 7. und 8. stürmisches, regnerisches und kühles Wetter ein. An den folgenden Tagen breitete sich das genannte Hochdruckgebiet unter Abnahme an Höhe weiter nordwärts aus, während das östliche Minimum zugleich an Tiefe abnahm und sich entfernte. Die Winde flauten ab und die Temperaturen stiegen etwas.

Am 11. August gewann das kontinentale Hochdruckgebiet für das Deutsche Küstengebiet noch mehr Geltung. Die Niederschläge ließen bedeutend, die Trübung etwas nach, und die Temperaturen hielten sich nahe der Normalen. Dieser Witterungscharakter blieb im wesentlichen bis zum 13. bestehen. Mit diesem Tage gewann wieder eine Folge von Depressionen Einfluß auf die Witterung des Deutschen Küstengebiets, die ohne wesentliche Unterbrechung bis zum 26. den zyklonalen Charakter behielt. Ein größeres Interesse beanspruchen während dieser Zeit nur der 15., 20. und 25. August.

Am 15. erstreckte sich ein Ausläufer einer den ganzen Norden des Erdteils bedeckenden Depression weit in den westlichen Kontinent hinein, ein Hochdruckgebiet lag über dem Südosten Europas. Demgemäß herrschten an der Deutschen Küste südliche bis südöstliche Winde, welche an diesem Tage vorübergehend Erwärmung und infolge der am Abend einbrechenden ozeanischen Winde ausgebreitete Gewitter herbeiführten. Der 20. brachte fast dem ganzen Küstengebiet steife und stürmische Winde. Ein Maximum lag am Morgen über dem Südwesten des Erdteils und ein Teilminimum vor dem Skagerrak. Letzteres bewegte sich in östlicher Richtung, so daß an der Ostseeküste auch am 21. noch vielfach steife Winde wehten. Auch am 25. entwickelten sich unter dem Einfluß einer umfangreichen nordischen Depression und eines Hochdruckgebiets über dem Süden und Südwesten fast an der ganzen Deutschen Küste stürmische Winde, die im äußersten Osten auch am 26. noch anhielten. Brüsterort meldete an diesem Tage schweren Sturm.

Vom 27. bis zum Schluß des Monats stand die Witterung an der Deutschen Küste vorwiegend unter dem Einfluß von Hochdruckgebieten und trennenden flachen Ausläufern der Nordeuropa bedeckenden Depression. Bei vorwiegend schwacher Luftbewegung klarte das Wetter mehrfach zu heiterem Wetter auf und die Niederschläge ließen bedeutend nach. Hervorzuheben ist noch besonders der 31. August, an welchem Tage wieder die ganze Küste mit Ausnahme des äußersten Osten Gewitter meldete, die im Gefolge eines ostwärts schreitenden Ausläufers eintraten.

Gedruckt und in Vertrieb bei E. S. Mittler & Sohn
Königliche Hofbuchhandlung und Hofbuchdruckerei
Berlin SW, Kochstraße 68—71.

Über tatsächliche vieltägige Perioden des Luftdruckes.

(Einiges über das Wesen der Luftdruckänderungen.[1])

Vortrag, gehalten auf der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Dresden 1907.

Von Prof. Dr. E. Herrmann.

(Hierzu Tafeln 33, 34 u. 35.)

Sehen wir von den Passaten und Monsunen ab, so werden die veränderlichen Vorgänge der Atmosphäre im allgemeinen noch als Folgen einer ziemlich regellosen Schar von Zyklonen und Antizyklonen angesehen. Alle Veränderungen in der Atmosphäre, die nicht einer jährlichen oder täglichen Periode entsprechen, werden als unperiodische bezeichnet.

Allerdings sind schon seit über ein Jahrzehnt von vereinzelten Stellen Anstrengungen gemacht worden, das scheinbare Chaos der atmosphärischen Erscheinungen in Gesetzmäßigkeiten aufzulösen.

Vor allen sind in dieser Richtung zu nennen die ausgezeichneten Arbeiten von Margules[2]) und die äußerst aufklärenden neueren Abhandlungen von Felix Exner,[3]) ferner die verschiedenen Arbeiten von Ekholm. Ebenso sind hierher zu rechnen die Veröffentlichungen von Jäger, Lockyer, Möller u. a. über die Beziehungen des Mondes zur Witterung. Hanns Ausführungen in seinen Abhandlungen: Die Anomalien der Witterung auf Island in dem Zeitraum 1851 bis 1900 und deren Beziehungen zu den gleichzeitigen Witterungsanomalien in Nordwesteuropa,[4]) Shaws Abhandlung »The pulse of the atmosperic circulation«[5]) und die Arbeiten von Pettersson, Meinardus u. a. weisen ebenfalls darauf hin, daß weitere allgemeinere Vorgänge als die immerhin nur begrenzte Gebiete bedeckenden Zyklonen und Antizyklonen als Faktoren in den Witterungsvorgängen auftreten. Auch meine eigenen Bemühungen, eine klärende Einsicht in die so verworren erscheinenden Phänomene der Atmosphäre zu gewinnen, sind nicht neu.[6])

Um die Gesetzmäßigkeiten der atmosphärischen Vorgänge zu ergründen, stehen uns nun zwei Wege offen. Der eine ist der, aus den physikalischen Verhältnissen der Atmosphäre oder einzelner Teile derselben die Vorgänge zu entwickeln und darauf weitere Schlüsse zu bauen, der zweite, aus den tatsächlichen Vorgängen etwaige Regel- und Gesetzmäßigkeiten abzuleiten. Ich habe versucht, den letzteren zu beschreiten, und zwar zunächst, weil mir derselbe voraussetzungsloser erschien und weil der mathematische Apparat doch nicht ausreicht um das Problem in seiner Allgemeinheit unter Berücksichtigung aller Verhältnisse auf der Erde zu lösen. Jedenfalls können alle mathematisch-physikalischen Ableitungen in dieser Richtung nur unter vereinfachenden Voraussetzungen, die in Wirklichkeit für die Atmosphäre nicht erfüllt sind, durchgeführt werden. Dann ist es schließlich nicht zu übersehen, in welchem Grade jene Vereinfachungen das Resultat der Ableitungen gegen die Wirklichkeit beeinflussen und abändern. Zudem ist nicht ausgeschlossen, daß in den Grundlagen für die mathematischen Rechnungen etwa entgegen der Annahme doch mitwirkende Kräfte unberücksichtigt geblieben sind. Jedenfalls kann aber keineswegs ein Gegensatz zwischen den Ergebnissen dieser beiden Untersuchungsmethoden bei ihrer richtigen Durchführung entstehen, denn niemals können die Erscheinungen den feststehenden physikalischen Gesetzen zuwider verlaufen, sondern müssen ihnen

[1]) Der Vortrag bezweckte, die persönliche Ansicht des Verfassers darzulegen, daß und unter welchen Gesichtspunkten die Möglichkeit gegeben erscheint, die Veränderlichkeiten der Atmosphäre, insbesondere die des Luftdruckes, der rechnerischen Untersuchung zu unterziehen.

[2]) Wien. Sitzber. Abt. IIa 1890 Bd. XCIX, 1892 Bd. CI und 1893 Bd. CII.

[3]) Wien. Sitzber. Abt. IIa 1906 Bd. CXV und 1907 Bd. CXVI.

[4]) »Meteor. Ztschr.« 1905.

[5]) »Nature« 1905 Vol. LXXIII.

[6]) Verh. d. Vers. D. Nat. u. Ärzte. Wien 1894. Globus 1896 Bd. LXX. Wetterprognosen für den Ozean und ihre Bedeutung für die Schiffahrt. Ein Beitrag zur Frage der allgemeinen Wetterprognosen auf lange Zeit. Hamburg 1904. Eckardt & Meßtorff.

folgen. Wenn aber erst gewisse Gesetzmäßigkeiten aus den tatsächlichen atmosphärischen Vorgängen festgestellt sind, dann wird die physikalische und mathematische Betrachtung derselben uns allein den vollständigen Aufschluß über die Witterungsvorgänge geben können; bis dahin wird sie, wie die Untersuchungen von Margules, uns wohl wertvolle Gesichtspunkte eröffnen, ohne jedoch die Lösung des allgemeinen Problems selbst unmittelbar herbeizuführen.

Als Ausgangspunkt für die Forschung nach gesetzmäßigen Veränderungen in der Atmosphäre kann allein der Luftdruck dienen, denn alle anderen meteorologischen Elemente, wie Temperatur, Bewölkung und Niederschläge werden hierbei als sekundäre Erscheinungen anzusehen sein und ihre ziffernmäßigen Werte sind auch teils nicht so präzis, teils nicht von so allgemeiner Bedeutung, wie es der Barometerstand ist.

Daß die Auflösung der atmosphärischen Vorgänge in Zyklonen und Antizyklonen als Luftwirbel die Entwicklung der Meteorologie auf einen toten Punkt geführt zu haben scheint, ist bereits von mehreren Seiten geäußert worden. Daß solche Wirbel in den unteren Schichten der Atmosphäre nicht existieren, ist allgemein anerkannt. Die wirkliche Existenz von großen Luftwirbeln, die in höheren Schichten der Atmosphäre von einer allgemeinen Luftströmung fortgetragen werden, ist durch keine Tatsachen bewiesen und daher durchaus hypothetisch. Daher wird es ratsam sein, an die Betrachtung der Luftdruckverhältnisse ohne die bereits voreinnehmende und spezialisierende Annahme von der Existenz großer Luftwirbel heranzutreten und damit auch den Minima und Maxima des Luftdruckes keine besonders wirksame Rolle in den Luftdruckerscheinungen beizumessen. Denn, wo immer irgendwelche Werte über eine Fläche ungleichmäßig ausgebreitet sind, werden Gebiete niedrigerer Werte mit einem Minimum und Gebiete höherer Werte mit einem Maximum sich zeigen. Das Umkreisen der Minima und Maxima durch die Winde ist nur eine Folge der allgemeinen mechanischen Beziehungen zwischen Luftdruck und Wind für die an der Erdrotation teilnehmende Atmosphäre. Winde und Luftdruck stellen danach nur eine Erscheinung dar, und bei dem Suchen nach Gesetzmäßigkeiten in der Veränderung dieser Erscheinung können wir uns daher zunächst auf den Luftdruck allein beschränken.

Aber noch ein anderes meteorologisches Bild werden wir verwischen müssen, wollen wir den Gesetzen der Veränderungen in der Atmosphäre nachforschen. Dies sind die Maury schen Zonen der Luftdruckverteilung und die sich ihnen anschließende Ferrelsche allgemeine Luftzirkulation. Verfolgen wir die synoptischen Wetterkarten für den Nordatlantischen Ozean und die anliegenden Kontinente,[1]) so werden wir recht häufig ganz andere Luftdruckverteilungen finden, als sie den Maury schen Zonen entsprechen würden. Zuweilen tritt überhaupt keine zonale Druckverteilung auf diesem Gebiete hervor; in anderen häufigeren Fällen liegt dort eine Zone niedrigen Luftdruckes, wo die Karten nach Maury eine Zone hohen Luftdruckes zeigen und umgekehrt. Die Maury schen Zonen sind eben Zonen der Mittelwerte des Luftdruckes; eine reale Existenz in den täglichen Wetterkarten kann ihnen wohl nicht zugesprochen werden.

Dies vorangeschickt, möchte ich nun bitten, mit mir zu erwägen, was wir nun wirklich in den Luftdruckkarten erblicken, und zwar, wie es natürlich geboten erscheint, in den ein möglichst großes Gebiet umfassenden Luftdruckkarten, d. i. in den bereits erwähnten synoptischen Karten für den Nordatlantischen Ozean und die anliegenden Kontinente. Welches Gebiet diese Karten etwa umfassen, ist aus den Karten auf Taf. 33 zu ersehen. Verfolgen wir eine größere Reihe dieser Karten, so werden wir am häufigsten im großen und ganzen zonale, wenn auch nicht den Breitenkreisen genau parallele Verteilungen des Luftdruckes finden. Diese Verteilung erfährt aber, wie schon bemerkt, in bezug auf Ausdehnung und Lage der Zonen die größten Veränderungen. Daraus ergibt sich, daß allgemeine Schwankungen des Luftdruckes bestehen, die als pol-

[1]) Herausgegeben von dem Dänischen Meteorologischen Institut und der Deutschen Seewarte.

und äquatorwärts fortschreitende Wellen oder als stehende Schwingungen angesehen werden können. Anderseits kann man bei aufmerksamer Betrachtung jener Karten bemerken, daß auch in west-östlicher Richtung eine Aufeinanderfolge analoger Erscheinungen in gleichen Intervallen besteht, d. h. daß die Gebiete niedrigeren und höheren Luftdruckes in einer oder in mehreren untereinander verschiedenen Reihen mit für jede Reihe für sich gleichen Entfernungen auftreten. Diese Erscheinungen verschieben sich in der Richtung gegen Osten, und zwar mit für die verschiedenen Reihen verschiedenen Geschwindigkeiten. Wir können diese Erscheinungen also als hervorgerufen durch in westöstlicher Richtung fortschreitende Wellen, deren Amplituden übrigens offenbar in den verschiedenen Breiten verschieden sind, auffassen. Auch werden hierbei stehende Schwingungen mit auch polwärts verlaufenden Knotenlinien der Luftdruckwerte nicht von vornherein außer Betracht gelassen werden dürfen.

Ein Beispiel der wellenartigen Folge der Erscheinungen in westöstlicher Richtung bietet die Karte der Luftdruckverteilung für den 11. Februar 1901. (Taf. 33.) Die schwarze durchbrochene Linie möge einen Schnitt durch die Luftdruckverteilung andeuten. Die Kreuze bezeichnen den Ort der Maxima und Minima des Luftdruckes in diesem Schnitt. Die gleichbleibende Entfernung vom ersten Maximum bis zum nächsten Minimum, von diesem Minimum bis zum folgenden Maximum, wieder von diesem Maximum bis zum östlichen Minimum ist deutlich zu ersehen. Dabei ist noch zu bemerken, daß diese Entfernung 2900 km beträgt, d. i. $^1/_8$ eines Breitenkreises in 55° Breite, welche Breite etwa der mittleren Breite der Schnittlinie entspricht. Die Länge der ganzen Welle beträgt also $^1/_4$ dieses Breitenkreises, d. h. sie geht in dem Umfang der Erde in dieser Breite ganz auf, wie es die wellenartige Natur verlangt.

Eine weitere Forderung bei der Auffassung der atmosphärischen Vorgänge als wellen- und schwingungsartiger Erscheinungen ist eine gewisse ähnliche Gestaltung der Gebiete hohen und niedrigen Luftdruckes zu gleichen Zeiten. Auch diese Forderungen erfüllen die synoptischen Wetterkarten, wie sich ebenfalls in dem Beispiel vom 11. Februar 1901 (Taf. 33) zeigt, in dem die Gebiete mit Barometerständen über 760.0 mm rot, die unter 760.0 mm blau angelegt sind. Daß dies auch für weniger regelmäßig gestaltete Wetterkarten mit weniger intensiven Erscheinungen gilt, ist aus der zweiten Luftdruckkarte vom 18. Juni 1887 (Taf. 33) zu ersehen.

Die hier dargelegte Auffassung der atmosphärischen Vorgänge verlangt ferner eine gewisse Gleichmäßigkeit in dem Fortschreiten der Minima des Luftdruckes. Daß eine solche Gleichmäßigkeit besteht, darauf habe ich bereits im Jahre 1893 in der »Meteorologischen Zeitschrift«, S. 5, hingewiesen, d. i. zu einer Zeit, in der mir der hier vorgetragene Gedankengang noch gänzlich fern lag. Die Bahnenkarten der barometrischen Minima in den Jahrgängen VI bis X der von der Seewarte herausgegebenen »Vierteljahrs-Wetter-Rundschau für den Nordatlantischen Ozean« weisen durchweg diese Gleichmäßigkeit auf. Ekholm dürfte daher nicht im Recht sein, wenn er in neuester Zeit nur den Steige- und Fallgebieten des Luftdruckes diese Gleichmäßigkeit des Fortschreitens zuschreibt. Im übrigen entspricht diese Gleichmäßigkeit in bezug auf die Steige- und Fallgebiete auch nur der wellenartigen Natur der atmosphärischen Vorgänge, da die Differenzen der periodischen Funktion natürlich ebenfalls periodisch und in analoger Art sich ändern müssen wie die Funktion selbst. Durch die Differenzenbildung für kürzere Zeiträume werden nur die Veränderungen von längerer Periode gegenüber denen von kürzerer Periode unterdrückt, so weisen denn in der Tat auch Ekholms Differenzenkarten auf Perioden von 2 bis 3 Tagen hin.

Durch mehrere verschieden schnell fortschreitende Wellensysteme und durch stehende Schwingungen findet die veränderliche Gestaltung der täglichen Luftdruckverteilung nach jeder Richtung hin ihre Erklärung. Die eigenartige Reziprozität, die, in bezug auf Lage und Form, die Hochdruckgebiete zu den Gebieten niedrigen Luftdruckes in den täglichen synoptischen Karten zeigen, dürfte kaum anders zu begründen sein. Die weite Ausdehnung dieser Gebiete weist darauf hin, daß in der Tat Wellen von großer Länge und Schwingungen

mit **weit** voneinander entfernten Knotenlinien die allgemeine Wetterlage bestimmen. Nach allem diesen müssen diese Wellen und Schwingungen als reell und nicht nur als einer mathematischen Reihenentwicklung nach geographischen Koordinaten entsprechend angesehen werden. Zudem dürfte diese Auffassung physikalisch die allgemeinste Lösung enthalten, wie ja auch **Margules** gezeigt hat, umsomehr, da sich nachweisen läßt, daß selbst auf einer homogenen Erdoberfläche bei Temperaturunterschieden zwischen Äquator und Pol im allgemeinen kein stationärer Zustand bestehen kann.[1]) **Exner** gelangt auf Grund seiner Rechnungen ebenfalls zu vieltägigen Perioden des Luftdruckes, zunächst allerdings nur auf einem begrenzten Gebiete.

Wir werden jedoch nicht annehmen dürfen, daß diese Wellen oder Schwingungen unbedingt um den geographischen Pol symmetrisch sich anordnen. Im Gegenteil weisen die tatsächlichen Vorgänge darauf hin, daß auch die meteorologischen Breitenkreise von den geographischen abweichen, wie es für die erdmagnetischen Breiten und Meridiane der Fall ist. Dabei erscheint es keineswegs von vornherein unbedingt notwendig, daß die meteorologischen Breitenkreise in diesem Sinne mit den Isobaren der Luftdruckmittel zusammenfallen. Bedenken wir aber, daß über dem nordamerikanischen Festlande die durchschnittliche Bahnrichtung der barometrischen Minima sehr nahe von West nach Ost verläuft, diese Bahnrichtung aber über dem Nordatlantischen Ozean und noch weiter östlich immer mehr nach Norden abbiegt, so können wir darin eine erste Andeutung über die Lage der meteorologischen Breitenkreise finden. Diese Lage scheint darauf hinzuweisen, daß ein meteorologischer Pol eine ähnlich wie der erdmagnetische von dem geographischen abweichende Lage hat. Zu dem gleichen Ergebnis führte mich auch die Konstruktion von Karten, in die für das Gebiet der großen synoptischen Wetterkarten die höheren Differenzen der Luftdruckwerte für gleiche zeitliche Intervalle für die einzelnen Orte eingetragen wurden.

Diese bisherigen Betrachtungen geben uns aber nur eine Vorstellung über die Art der allgemeinen atmosphärischen Vorgänge. Die weitere und für die Entwicklung der meteorologischen Erkenntnis in bezug auf die Vorgänge wesentliche Aufgabe wird nun die Feststellung der zahlenmäßigen Größenverhältnisse sein. Am nächstliegenden wäre es, die Luftdruckverteilung längs eines Breitenschnittes durch die täglichen synoptischen Karten zu analysieren, da ja hier die Längen der das Gesamtbild zusammensetzenden Einzelwellen in dem Umfang eines Breitenkreises ganz aufgehen müssen, also gegeben sind. Versuche dieser Art sind jedoch gescheitert und müssen daran scheitern, daß eben die meteorologischen Breitenkreise nicht mit den geographischen Parallelkreisen überall zusammenfallen. Die genauere Lage der meteorologischen Breitenkreise in diesem Sinne ist uns eben noch unbekannt.

So werden wir zunächst darauf angewiesen sein, die zeitlichen Perioden des Luftdruckes und seiner Verteilung aufzusuchen. Die geographische Verteilung der Amplituden und Phasen dieser Perioden oder der daraus sich ergebenden Werte für die gleiche Zeit wird uns dann ein Bild der räumlichen Wellen und Schwingungen geben. Jene Aufgabe findet ihre erste Schwierigkeit darin, daß zunächst über die Länge dieser Perioden, außer der der jahreszeitlichen, nichts bekannt ist. Ich habe mich bereits seit langer Zeit bemüht, auf verschiedene Weise Anhaltspunkte für die Dauer der Perioden zu gewinnen, teils durch Vergleich der Wetterkarten, teils durch vergleichenden Verfolg längerer Reihen von Karten erster und höherer Differenzen des Luftdruckes, teils durch eine Methode, wie sie auch in den Isoplethen angewendet wird. Die Ergebnisse dieser, ohne jede Voraussetzung unternommenen Versuche wiesen immer und immer wieder auf bestimmte zeitliche Perioden hin. Diese Perioden traten so deutlich und beständig hervor, daß ich mich trotz eines gewissen anfänglichen Widerstrebens dazu entschließen mußte, dieselben weiter zu verfolgen. Ich möchte

[1]) **Herrmann**: Über die Bewegungen, insbes. die Wellen des Luftmeeres. Verh. d. Vers. D. Nat. u. Ärzte zu Wien 1894.

mich nun beehren, zunächst die letzten Ergebnisse dieser meiner Untersuchungen vorzuführen.

In den Diagrammen A, B, C, D (Taf. 34) ist der Gang des Luftdruckes von Tag zu Tag für 4 bestimmte Zeitabschnitte und für 4 voneinander ziemlich weit entfernte europäische Stationen, Deerness im Norden Schottlands, Bodö bei den Lofoten,[1]) Nantes und Neufahrwasser dargestellt. Die Ordinaten der Kurven stellen die Summen der Barometerstände am Morgentermin der Tage dar, die um die Zeit der angenommenen Periode auseinanderliegen in ganzen mm, und zwar bei A, B, C für über etwa 2 Jahre (1892/93 und 1896/97) sich erstreckende Zeiträume, bei D für einen solchen über 4 Jahre (1896 bis 1899). Um ein klareres Bild der längeren Perioden zu erhalten, sind die kürzeren Schwankungen durch eine erste Ausgleichung unterdrückt worden. Die Kurven lassen also den Gang des Luftdruckes innerhalb dieser Perioden erkennen. Dabei fällt zunächst ein Parallelismus der Kurven für alle 4 Stationen in jeder einzelnen Kurvengruppe auf. Sehr vielfach sehen wir auch die verschiedenen Maxima und Minima auf denselben Tag fallen. Daraus ist zu schließen, daß in den gewählten Perioden Vorgänge sich abspielen, die das ganze Gebiet, dem die 4 Stationen angehören, in gleicher Weise und zu gleicher Zeit betreffen. Die mehrfachen Extreme zeigen ferner, daß in der Gesamtperiode kürzere Perioden enthalten sind, deren Länge in der Länge der Gesamtperiode aufgeht. Neben dem gleichen Verlauf der Kurven treten auch Abweichungen auf. Diese bestehen zunächst in der geringeren Schwankung der beiden südlicher gelegenen Stationen im Vergleich mit den beiden nördlicheren. Auch die anderen Abweichungen in den Kurven, die jedoch den allgemeineren Parallelismus nicht zu verdecken vermögen, erscheinen systematisch. Sie werden bemerken, daß diese meist in ziemlich gleicher Weise entweder zwischen den nördlichen und südlichen oder zwischen den westlichen und östlichen Stationen auftreten.

Der Parallelismus sämtlicher Kurven einer Gruppe führt zu der Deutung, daß in den Kurven vor allem stehende Schwingungen zum Ausdruck kommen; die zeitlichen Abweichungen zeigen sowohl in nordsüdlicher Richtung als auch in westöstlicher Richtung fortschreitende Wellen an. Ich habe mich nun natürlich nicht darauf beschränkt, die Kurven jeder Gruppe A, B, C nur für einen zweijährigen Zeitraum zu entwerfen, sondern dies für je 4 aufeinanderfolgende Zeiträume ausgeführt. Da ergibt sich denn, daß jene Parallelismen innerhalb jeder Gruppe stets auftreten,[2]) während die Kurven für die verschiedenen Zeiträume verschieden ausfallen, wie es die beiden Kurvengruppen A_1 und A_2 für die Jahre 1892/93 und 1896/97 zeigen. Dieser Umstand weist aber auf nichts anderes hin, als daß mehrere Perioden von annähernd gleicher Länge bestehen, die nach 2 Jahren eine Phasenverschiebung gegeneinander erfahren haben und daher in ihrer Summe ein anderes Bild geben müssen.

Das kann bei der Art der Perioden nicht überraschen, denn, ich darf nicht länger zögern, es zu sagen, die Perioden der Kurven A, B, C sind Mondperioden; D erstreckt sich über 91 Tage, d. i. annähernd ein Vierteljahr, stellt also eine Sonnenperiode dar, in der jedoch auch andere Perioden enthalten sein mögen. Die Kurve A gilt für einen Zeitraum von $59 = 2 \times 29.5$ Tage, die Kurve B für $55 = 2 \times 27.5$ Tage und die Kurve C für $51 = 2 \times 25.5$ Tage. Sind diese Perioden aber wirklich durch die Mondstellung bedingt, dann werden in der Tat, wie oben erwähnt, mehrere nur wenig voneinander verschiedene Perioden im Luftdruck auftreten. So würde in dem Zeitraum von 55 Tagen die tropische Umlaufszeit von 27.3, die anomalistische von 27.6 und vielleicht auch die drakonitische von 27.2 Tagen enthalten sein.

---

[1]) In den Diagrammen D ist durch ein Versehen des Rechners das benachbartere Bronö an Stelle von Bodö getreten.

[2]) Es darf hier nicht unerwähnt bleiben, daß die Kurve der Periode B des Zeitraums 1896/97 für Bodö zum Teil nicht unwesentliche Abweichungen von den entsprechenden Kurven der drei anderen Stationen aufweist. Diese Abweichungen sind identisch mit Schwankungen, die die in gleicher Weise für Bernfjord (Island) konstruierte Kurve zeigt; daher erweisen sich auch diese Abweichungen als durch die erheblich nördlichere Lage von Bodö gegenüber Deerness bedingt.

Was nun aber die Zeiträume von 59 und von 51 Tagen anbetrifft, so dürften sie, wenn die Mondperioden von annähernd 27.5 Tagen als primär angesehen werden, den Einfluß der Jahreszeit auf diese Perioden oder, was dasselbe ist, die Kombinationswellen oder -schwingungen von Mondwellen und Jahreswelle darstellen. Denn nehmen wir an, der Koeffizient einer Sinuswelle der Mondperiode enthalte selbst den Sinus einer Jahresperiode, so kann das Produkt dieser beiden Sinus, wie bekannt, in die Summe zweier Sinus aufgelöst werden von Perioden, die der Summe und der Differenz der Schwingungszahlen der beiden ersteren entsprechen, d. i. eben in Kombinationswellen. Diese Kombinationen geben dann Perioden von annähernd 29.5 und 25.5 Tagen. Unter diesen Perioden von annähernd 29.5 Tagen befindet sich auch die synodische Umlaufszeit des Mondes, die naturgemäß aus der Kombination der siderischen Umlaufszeit, die der tropischen fast gleich ist, und der Sonnenperiode, d. i. dem Jahre, entsteht. Die anderen Kombinationswellen von etwa 25.5tägigen Perioden stimmen in bemerkenswerter Weise mit der Sonnenrotation (wenn man will, also auch mit einer der Sonnenrotation entsprechenden Sonnenfleckenperiode) überein. Demnach können die Ergebnisse aller Untersuchungen, die den Einfluß dieser Periode auf das Wetter nachweisen, auch als eine Bestätigung der hier anders gedeuteten Periode angesehen werden.

Wir dürfen indes keineswegs annehmen, daß sowohl die Jahres- als die Mondperioden des Luftdruckes lediglich durch einfache Sinuswellen von diesen Perioden dargestellt werden können, sondern müssen erwarten, daß Oberschwingungen von kürzerer Dauer und deren Kombinationswellen auftreten, wie es auch die dargestellten Kurven zeigen. Die Analogie mit den Gezeiten weist ja schon auf Perioden von der halben Länge der Umlaufszeiten hin. In dieser Richtung ist bemerkenswert das auffällige Hervortreten einer Periode von einem Drittel des Zeitraums von 59 Tagen, also von 19.7 Tagen in den Kurven A_2 für die Jahre 1896 bis 1897. Perioden von annähernd 19.7 Tagen entsprechen Kombinationswellen von $^1/_8$ Jahr und halben Mondumläufen oder von $^1/_{32}$ Jahr und ganzen Mondumläufen. Diese Periode fällt also auch ganz in das dargelegte System.

Unbeschadet der Reellität der in der Luftdruckverteilung und ihren Änderungen sowie danach auch im zeitlichen Gange des Luftdruckes am Ort sich äußernden Wellen und Schwingungen der Atmosphäre können wir nach allem diesen den hier betrachteten Veränderungen des Luftdruckes am Ort noch eine allgemeinere Auffassung geben. Denken wir uns den Luftdruck wenigstens zum Teil als eine Funktion der Phasen des Umlaufes der Erde um die Sonne, d. i. des Jahres, und der Mondumläufe, so können wir diese Funktion in das Produkt Fourierscher Reihen entwickeln, von denen jede Reihe die Phase nur eines der Umläufe als Argument enthält. Die Auflösung der Produkte in Summen von Sinusgliedern gibt dann die verschiedenen Kombinationswellen, so daß also das Problem in der Tat nichts über die Art und Größe des Einflusses jener Faktoren voraussetzt. Dabei sei bemerkt, daß selbst Kombinationen nur zweier Glieder von niederer Ordnung dieser Fourierschen Reihen bereits Perioden über Jahresdauer ergeben.

Um die Größe der Schwankungen innerhalb der besprochenen Zeiträume augenfälliger zu machen, habe ich in den Diagrammen Pfeile zwischen den größten Extremen jeder einzelnen Kurve ziehen und den Quotienten der Differenzen der entsprechenden Werte und der Anzahl der sie bildenden Summanden daneben setzen lassen. Dies gibt einen Anhaltspunkt dafür, welche Schwankungen innerhalb der einzelnen Zeiträume den darin enthaltenen Perioden entsprechen. Es zeigt sich, daß dies keineswegs zu vernachlässigende Größen, nämlich bis zu 11 mm, sind.

Bei früheren Bemühungen im Auffinden von Perioden in der Luftdruckverteilung war ich auf eine vieljährige Periode gestoßen, die ich einer Luftdruckprognose für den Nordatlantischen Ozean auf einen Monat voraus[1]) glaubte

[1]) »Hansa«, Deutsche Nautische Zeitschrift, 1902 bis 1904.

zugrunde legen zu können. Erst später habe ich bemerkt, daß auch diese Periode Sonnen- und Mondperioden entspricht. Für zwei ganz verschiedene Wetterlagen (I und II) sind in der Tafel 35 die um jenen Zeitraum auseinanderliegenden Luftdruckverteilungen (Isobaren von 5 zu 5 mm) je 6 aufeinanderfolgender Tage untereinandergestellt. Die vorhandenen Abweichungen werden noch geringer erscheinen, wenn man die je obere Reihe dieser Kartenfolgen als Zwischenlagen der unmittelbar darunterliegenden Karte und der dieser voraufgehenden ansieht, d. h., da die Karten die Luftdruckverteilung um 8h V darstellen, die Periode, um die die Karten auseinanderliegen, ist nicht genau das Vielfache eines Tages.

Vor kurzem ist mir auch eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. J. Schneider in Darmstadt »Über den Einfluß des Mondes auf die Windkomponenten zu Hamburg« bekannt geworden, die jedoch noch nicht veröffentlicht ist. Herr Prof. Dr. J. Schneider hat mir gütigst gestattet, dieser seiner Arbeit hier bereits Erwähnung tun zu dürfen. Er kommt dabei zu dem bemerkenswerten Schluß: Bei zweckmäßiger Übereinanderlagerung der beiden monatlichen Komponentenänderungen könnte der Mond sogar innerhalb vier Wochen fast die Hälfte der Variation bewirken, welche die Sonne im Laufe eines Jahres herbeizuführen imstande ist.[1])

Wie nun ein Mondeinfluß auf die Luftdruckverteilung und damit auch auf die Winde zustande kommt, das wird erst entschieden werden können, wenn dereinst vielleicht der mathematische Apparat eine weitere Entwicklung gefunden haben wird. Es scheinen zwei Möglichkeiten für einen solchen Einfluß zu bestehen. Die eine ist, daß die verschiedenen Stellungen des Mondes Verschiebungen in den Niveauflächen bewirken, die bei der großen Ausdehnung der Erde und dem tatsächlich auch sehr geringfügigen Gefälle der Luftdruckverteilung auf der Erdoberfläche durchaus Druckdifferenzen von bemerkenswerter Größenordnung zur Folge haben können. Nachdem neuerdings der Mondeinfluß selbst auf den starren Erdkörper nachgewiesen ist, wird man sich der Möglichkeit eines solchen auf das leicht bewegliche Luftmeer wohl kaum mehr entziehen können. Die zweite Erklärung könnte darin gefunden werden, daß von den Eigenschwingungen und -wellen der Atmosphäre die mit Mondperioden zusammenfallenden oder in ihnen aufgehenden besonders zur Entwicklung gebracht werden.

Wie dem aber auch sein mag, die hier von mir dargelegten Tatbestände dürften eine Handhabe bieten, gewisse Perioden der Wetterlagen aus dem scheinbaren Chaos auszuscheiden, dann dürfte es leichter sein, auch die Gesetzmäßigkeiten etwaiger, von jenen unbeeinflußter, rein terrestrischer Vorgänge zu ergründen.

Wie schon bemerkt, kann für diese Untersuchungen in erster Linie nur der Luftdruck praktisch in Frage kommen. Die einzuschlagenden Wege sind zum Teil durch die Methoden der Gezeitenlehre gegeben, teils für die vorliegenden Verhältnisse neu zu gestalten. Unter anderem ist es unschwer, aus den Konstanten der harmonischen Analyse des Luftdruckes am Ort für verschiedene Zeiträume die verschiedenen Wellen von nur annähernd gleichen Perioden zu trennen. Die für diese Rechnungen erforderliche Arbeitszeit machte es mir bisher nicht möglich, Ergebnisse in dieser Richtung bereits hier vorzulegen.

[1]) Vgl. auch Henryk Arctowski: Variations de la vitesse du vent dues aux marées atmosphériques. »Bull. Soc. Belge. d'Astr. 1907«, Nr. 2.

Die Verteilung des Luftdrucks über den Ozeanen.

Von Otto Baschin.

Für eine an anderer Stelle[1]) veröffentlichte Arbeit, bei der es mir darauf ankam, den Nachweis zu führen, daß auf jeder Halbkugel der Erde ein Luftdrucküberschuß im Winter vorhanden ist, habe ich eine Berechnung des mittleren Luftdrucks im Januar und im Juli für alle Ozeane und deren einzelne Breitenzonen, sowie der Nebenmeere ausgeführt. Da in jener Arbeit nur das Schlußresultat angeführt ist, so gebe ich hier die Einzelwerte für jeden Meeresteil und zwar gesondert für Januar und für Juli.

Als Grundlage der Berechnungen haben hauptsächlich die Isobarenkarten von Herrn Hann in dem »Atlas der Meteorologie«[2]) gedient, die jedoch mehrfach korrigiert und ergänzt wurden. So sind die Isobaren für das Mittelmeergebiet den Karten entnommen, die Herr Hann über die Verteilung des Luftdrucks in Mittel- oder Süd-Europa gegeben hat.[3]) Für den Nordatlantischen Ozean sind die Isobarenkarten von Herrn Rung[4]) zu Grunde gelegt worden. Besondere Schwierigkeit bot die Vervollständigung der Isobarenkarten in den höheren südlichen Breiten. Das bis jetzt vorliegende Beobachtungsmaterial gestattet es nicht, Isobarenkarten für die Gebiete südlich von 60° S-Br. für Januar und Juli zu entwerfen, die Anspruch auf Zuverlässigkeit machen könnten.

Die Luftdruckverteilung ist dort so wenig konstant, daß man zur Zeit nicht einmal imstande ist, die Frage zu entscheiden, ob an irgend einer Stelle der Südpolarregion der Luftdruck im Januar oder im Juli höher ist. Die schwedische Südpolar-Expedition hat in 64° 22′ S-Br. und 57° W-Lg. den Luftdruck im Juli zweier aufeinanderfolgender Jahre messen können und folgende Mittelwerte erhalten:[5]) Juli 1902 = 744.0 mm, Juli 1903 = 735.4 mm. Die englische Südpolar-Expedition hat in 77° 51′ S-Br. und 167° O-Lg. zwei Jahre lang beobachtet und als Mittelwerte erhalten:[6]) Juli 1902 = 746.6 mm, Juli 1903 = 740.8 mm; Januar 1903 = 748.2 mm, Januar 1904 = 739.8 mm. Es geht hieraus zur Evidenz hervor, daß nicht einmal zweijährige Beobachtungsreihen zuverlässige Schlüsse auf den normalen Betrag und den jahreszeitlichen Gang des Luftdrucks gestatten. Die Wichtigkeit längerer Beobachtungsreihen aus der Antarktis für die Meteorologie und die Notwendigkeit ständiger Beobachtungsstationen auch im Südpolargebiet wird kaum schlagender vor die Augen geführt werden können, als durch die oben angegebenen sechs Zahlenwerte. Es blieb daher für die vorliegende Untersuchung nichts anderes übrig, als unter möglichster Berücksichtigung der Beobachtungsergebnisse der einzelnen Südpolar-Expeditionen provisorische Werte für den Luftdruck einzusetzen.

Von den genannten Grundlagen ausgehend, wurden nun Isobarenkarten von 2 zu 2 mm für Januar und Juli in Lamberts flächentreuer Projektion entworfen und nach Ausmessung der zwischen je zwei Isobaren gelegenen Flächen mit dem Planimeter der mittlere Luftdruck für die einzelnen Meeresteile berechnet.

Unter Berücksichtigung der verschiedenen Areale der einzelnen Meeresteile konnten dann die Mittel auch für sämtliche Ozeane, beziehungsweise für die Meere der nördlichen und der südlichen Halbkugel gebildet werden. Die Areale der einzelnen Meeresteile sind der Zusammenstellung entnommen, die Herr Hermann Wagner in seiner Arbeit: »Areal und mittlere Erhebung der

[1]) Die geographische Verteilung des Luftdrucks und deren Änderung vom Sommer zum Winter. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, 1907, S. 246—253. In dieser Arbeit ist leider ein sinnstörender Druckfehler stehen geblieben. Auf Seite 251, Zeile 8 von oben muß es statt Sommer Januar heißen.

[2]) Gotha 1887, Justus Perthes.

[3]) J. Hann: Die Vertheilung des Luftdruckes über Mittel- und Süd-Europa. Geographische Abhandlungen, herausgegeben von Albrecht Penck, Wien 1887, Band 2, Heft 2.

[4]) G. Rung: Repartition de la pression atmosphérique sur l'Océan Atlantique septentrional. Copenhague 1894.

[5]) Ymer, Stockholm 1905, Jahrgang 24, S. 55.

[6]) Nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Prof. Dr. W. Meinardus.

Landflächen, sowie der Erdkruste. Eine kritische Studie, insbesondere über den Anwendungsbereich der Simpsonschen Formel« gegeben hat.[1]) In der Abgrenzung der Meeresteile habe ich mich meist eng an Karstens[2]) und Wagner angeschlossen.

Die oben erörterte Unsicherheit der Luftdruckwerte für die höheren südlichen Breiten, sowie die Voraussicht, daß in der Folgezeit neuere und zuverlässigere Luftdruckmittel für die einzelnen Meere werden berechnet werden, haben mich veranlaßt den Tabellen noch die Areale der Meeresteile, sowie die Produkte dieser Areale mit dem mittleren Luftdruck des Januar und dem des Juli hinzuzufügen. Diese Erweiterung der Tabellen gestattet dann, wenn für einen Meeresteil ein verbessertes Luftdruckmittel abgeleitet worden ist, das Gesamtresultat ohne große Rechnungsoperationen entsprechend zu modifizieren. Es bietet sich hier eine Reihe von lohnenden Aufgaben, die geeignet wären, Studierende der Geographie in verschiedenartige geographische Arbeitsmethoden einzuführen.

Aus der Tabelle I A geht hervor, daß im allgemeinen die westlich und östlich von Grönland und nördlich von Europa gelegenen Teile des Nordpolarmeeres einen entschiedenen Luftdrucküberschuß im Juli haben, denen jedoch ein solcher im Januar auf den Meeren nördlich von Asien und Nordamerika gegenübersteht, so daß für das gesamte Nordpolarmeer nur ein geringer Luftdrucküberschuß für den Juli verbleibt.[3])

Tabelle I B zeigt in sehr augenfälliger Weise, daß der Einfluß der winterlichen ostasiatischen Antizyklone sich in ausgesprochener Weise auf alle westlich von 140° O-Lg. gelegenen asiatischen Randmeere ausdehnt und diesen das kontinentale Regime aufprägt. Auf den Hochseegebieten des Pazifischen Ozeans dagegen macht sich der Ersatz der winterlichen Zyklone durch die sommerliche Antizyklone bis zu 30° N-Br. herab so energisch geltend, daß trotz der Umkehr des Regimes in dem großen zwischen 30° und 10° N-Br. gelegenen Areale noch ein, allerdings stark verkleinerter Luftdrucküberschuß des Juli für den gesamten nordpazifischen Ozean verbleibt.

In analoger Weise verhält sich der Nordatlantische Ozean (Tabelle I C). Auch hier haben wir auf den Nebenmeeren im ganzen einen Luftdrucküberschuß im Januar, der allerdings nur im Mittelmeer einen Betrag erreicht, der demjenigen der ostasiatischen Randmeere nahe kommt. Ebenso findet sich auf dem offenen Meere der Luftdrucküberschuß des Juli wieder, nur daß derselbe hier etwa zehn Breitengrade weniger weit nach Süden reicht, wie beim Pazifischen Ozean. In Übereinstimmung damit sehen wir beim Atlantischen Ozean auch ein Übergreifen des südhemisphärischen Regimes über den Äquator hinaus auf die nördliche Halbkugel, was sich in einem ausgesprochenen Luftdrucküberschuß im Juli zwischen 10° und 0° N-Br. bemerkbar macht.

Im nordindischen Ozean (Tabelle I D) finden sich die größten Luftdruckunterschiede zwischen Sommer und Winter, die überhaupt auf den Meeren vorkommen, bei dem Persischen Golf, dessen mittlerer Luftdruck im Januar nahezu um 15 mm höher ist, als im Juli. Hier wirkt die große Nähe des sommerlichen südwestasiatischen Minimums in analoger Weise, wie die winterliche ostasiatische Antizyklone auf die ostasiatischen Randmeere. Das Resultat ist, daß der gesamte Nordindische Ozean einen winterlichen Luftdrucküberschuß von nahezu 5 mm aufweist, ein Betrag, der sonst für ein Meeresgebiet von gleicher Größe nirgends erreicht wird.

Fassen wir nun alle Meere der Nordhalbkugel zusammen (Tabelle III, 1), so ergibt sich ein Luftdrucküberschuß für den Juli um nur 0.1 mm. Der

[1]) Beiträge zur Geophysik, Stuttgart 1895, Band 2, S. 714—715.

[2]) Karl Karstens: Eine neue Berechnung der mittleren Tiefen der Ozeane, nebst einer vergleichenden Kritik der verschiedenen Berechnungsmethoden. Von der philosophischen Fakultät der Christian-Albrecht-Universität in Kiel mit dem neuschassischen Preise gekrönte Schrift. 32 Seiten, XXVII Tabellen. Kiel und Leipzig 1894, Lipsius & Tischer.

[3]) Für das Nordpolarmeer hat die Revision der Rechnungen unter teilweiser Benutzung der von H. Mohn bearbeiteten Resultate der norwegischen Nordpolar-Expedition 1893—1896 von Fridtjof Nansen einen etwas höheren Wert des Luftdrucks ergeben, als in meiner eingangs zitierten Arbeit angegeben ist. Das Gesamtresultat wird durch diese Änderung nur unwesentlich beeinflußt.

mittlere Luftdruck über den Meeresflächen der Nordhemisphäre ist also im Sommer und Winter nahezu gleich.

Ganz anders liegen die Verhältnisse auf der Südhemisphäre. (Vgl. Tabelle II und III, 2.) Hier ist fast überall ein Luftdrucküberschuß im Juli vorhanden. Ausnahmen machen nur die zwischen 40° oder 50° S-Br. gelegenen Teile des Indischen und Pazifischen Ozeans, bei denen durch die südlichere Lage der Zone hohen Luftdruckes im Sommer ein Drucküberschuß im Januar zustande kommt. Die Werte für die zwischen 50° und 60° S-Br. gelegene Breitenzone sind natürlich schon sehr unsicher, und noch mehr gilt dies für die Meeresgebiete südlich des 60. Breitengrades. Für diese habe ich im Januar und Juli gleichmäßig 43.0 mm als mittleren Luftdruck angenommen, da sich angesichts der oben erwähnten Schwierigkeiten kein anderer Ausweg bot, als nach subjektivem Ermessen approximative Annahmen über die Höhe des Luftdrucks zu machen. Der Einfluß dieser Gebiete auf das Gesamtresultat ist jedoch ein ziemlich geringer, da die Meere südlich von 50° S-Br. nur 25 %, die Meere südlich von 60° S-Br. sogar nur 13 % des Areals aller Meere der Südhemisphäre ausmachen. Man müßte also z. B. einen mittleren Drucküberschuß des Januar über den Juli von mehr als 10 mm für das gesamte südlich von 60° S-Br. gelegene Ozeangebiet annehmen, um den Drucküberschuß des Juli für die Meere der niedrigeren Breiten derselben Halbkugel zu kompensieren. Wenngleich also der berechnete Luftdrucküberschuß des Juli für die Meere der Südhalbkugel im Betrage von 1.4 mm vielleicht seiner Größe nach in Zukunft noch einige Abänderungen erleiden wird, so dürfte doch das Vorzeichen der Differenz kaum geändert werden; es sei denn, daß die Südpolarforschung der Zukunft uns ungeahnte und nicht vorherzusehende Überraschungen bringt.

Die mittleren Luftdruckwerte für die einzelnen Ozeane ohne Trennung der nord- und südhemisphärischen Anteile sind in Tabelle III, 3 kurz zusammengefaßt. Sie zeigt, daß auch über allen Einzel-Ozeanen das Luftdruckmittel im Juli höher ist, als im Januar.

Luftdruckverteilung über den Ozeanen.

I. Nördliche Halbkugel.

1 Name des Meeres	2 Areal in 1000 qkm	3 Luftdruck 700 mm + Januar	4 Juli	5 Produkt aus Spalte 2 und 3 Januar	6 2 und 4 Juli
A. Nördliches Eismeer.					
a Unbekanntes Gebiet	3 575	61.0	59.0	218 075	210 925
b Grönländisches und Norwegisches Meer	2 715	53.0	58.9	143 895	159 914
c Barentsmeer	1 484	54.2	59.1	80 433	87 704
d Weißes Meer	61	59.0	58.0	3 599	3 538
e Meer zwischen Novaja Semlja und Franz-Josef-Land	89	57.3	59.5	5 100	5 296
f Karisches Meer	245	61.0	58.8	14 945	14 406
g Westsibirisches Meer	667	61.2	58.7	40 820	39 153
h Ostsibirisches Meer	1 248	61.5	58.0	76 752	72 384
i Meer nördlich der Beringstraße	464	61.2	58.0	28 397	26 912
k Nordamerikanisches Polarmeer	1 481	60.5	56.8	89 600	84 121
l Baffinsbay, Davisstraße und Smith-Sund	767	54.0	58.0	41 418	44 486
Gesamtgebiet	12 796	58.1	58.5	743 034	748 839
B. Pazifischer Ozean.					
1. Nebenmeere.					
a Bering-See	2 265	56.2	58.0	127 293	131 370
b Ochotskisches Meer	1 511	56.6	55.6	85 523	84 012
c Japanisches Meer	1 044	64.2	56.8	67 025	59 299
d Ostchinesisches Meer	1 242	68.0	55.0	84 456	68 310
e China-See	3 046	60.8	55.2	185 197	168 139
f Golf von Siam	295	59.3	55.5	17 494	16 372
g Sunda-See	158	57.8	57.1	9 132	9 022
h Sulu- und Celebes-See	974	58.1	57.0	56 589	55 518
i Golf von Californien	167	61.5	58.0	10 270	9 686
Gesamtgebiet	10 702	60.1	56.2	642 979	601 728

1 Name des Meeres	2 Areal in 1000 qkm	3 Luftdruck 700 mm + Januar	4 Juli	5 Produkt aus Spalte 2 und 3 Januar	6 2 und 4 Juli
2. Offener Ozean.					
k 60—50° N-Br.	3 053	52.6	60.6	160 588	185 012
l 50—40° »	7 651	54.9	62.7	420 040	479 718
m 40—30° »	10 499	61.3	63.9	643 589	670 886
n 30—20° »	13 861	63.4	61.7	878 787	855 224
o 20—10° »	16 960	60.4	59.4	1 024 384	1 007 424
p 10— 0° »	18 893	58.9	58.9	1 112 798	1 112 798
Gesamtgebiet	70 917	59.8	60.8	4 240 186	4 311 062
C. Atlantischer Ozean.					
1. Nebenmeere.					
a Hudson-Bai	1 223	61.0	59.0	74 603	72 157
b St. Lorenz-Golf	219	60.0	59.5	13 140	13 030
c Bahama-See	405	64.0	62.5	25 920	25 312
d Golf von Mexiko	1 560	63.0	61.5	98 280	95 940
e Karaibisches Meer	2 619	61.9	61.0	162 116	159 759
f Nordsee	548	59.8	59.7	32 770	32 716
Kanal	80	62.5	62.2	5 000	4 976
h Irische See	133	59.7	60.5	7 940	8 046
Ostsee	431	60.6	59.2	26 119	25 515
Gesamtgebiet	7 218	61.8	60.6	445 888	437 451
2. Mittelländisches Meer.					
k Westliches Mittelmeer	841	63.3	62.0	53 235	52 142
l Adria	131	63.5	60.6	8 318	7 939
m Sizilisch-Ionisches Meer	768	62.8	60.6	48 230	46 541
n Griechisch-Levantinisches Meer	770	63.0	57.0	48 510	43 890
o Schwarzes Meer	453	65.0	58.5	29 445	26 500
Gesamtgebiet	2 963	63.3	59.7	187 738	177 012
3. Offener Ozean.					
p 66½—60° N-Br.	1 598	50.1	58.0	80 060	92 684
q 60—50° «	3 645	53.0	59.5	193 185	216 878
r 50—40° «	5 202	61.2	63.9	318 362	332 408
s 40—30° «	7 040	65.3	65.4	459 712	460 416
t 30—20° «	6 928	64.8	65.2	448 934	451 706
u 20—10° «	5 523	62.1	62.4	342 978	344 635
v 10— 0° «	6 584	59.3	60.8	390 431	400 307
Gesamtgebiet	36 520	61.2	63.0	2 233 662	2 299 034
D. Indischer Ozean.					
a Persischer Golf	297	63.8	49.0	15 121	11 613
b Rotes Meer	419	63.0	55.0	28 287	24 695
Andamanisches Meer	791	58.9	55.9	46 590	44 217
d 30—20° N-Br.	802	62.4	49.9	50 045	40 020
e 20—10° «	4 226	60.9	53.6	257 363	226 514
f 10— 0° «	5 745	58.8	57.2	337 806	328 614
Gesamtgebiet	12 250	60.0	55.2	735 212	675 673
II. Südliche Halbkugel.					
D. Indischer Ozean.					
a 0—10° S-Br.	8 005	58.2	59.6	465 891	477 098
b 10—20° «	9 669	56.7	61.4	548 232	593 677
c 20—30° «	8 742	60.3	66.1	527 143	577 846
d 30—40° «	10 906	63.1	64.0	688 169	697 984
e 40—50° «	11 061	58.4	55.2	645 962	610 567
Gesamtgebiet	48 383	59.4	61.1	2 875 397	2 957 172
C. Atlantischer Ozean.					
a 0—10° S-Br.	6 168	58.8	61.5	362 678	379 332
b 10—20° «	6 080	60.2	63.9	366 016	388 512
c 20—30° «	6 780	62.3	66.6	422 394	451 548
d 30—40° «	7 548	62.3	64.1	470 240	483 827
e 40—50° «	7 492	55.9	57.2	418 803	428 542
Gesamtgebiet	34 068	59.9	62.6	2 040 131	2 131 761

1 Name des Meeres	2 Areal in 1000 qkm	3 Luftdruck 700 mm + Januar	4 Juli	5 Produkt aus Spalte 2 und 3 Januar	6 2 und 4 Juli
B. Pazifischer Ozean (bis 50° S-Br.).					
1. Nebenmeere.					
a Sunda-See	3 084	56.2	58.4	173 321	180 106
b Carpentaria-Golf	525	54.8	60.3	28 770	31 658
Gesamtgebiet	3 609	56.0	58.7	202 091	211 764
2. Offener Ozean.					
c 0—10° S-Br.	16 760	58.7	60.2	983 812	1 008 952
d 10—20° «	16 682	58.9	61.7	982 570	1 029 279
e 20—30° «	15 341	60.6	63.5	929 665	974 154
f 30—40° «	13 730	62.1	62.4	852 633	856 752
g 40—50° «	11 933	59.0	57.3	704 047	683 761
Gesamtgebiet	74 446	59.8	61.2	4 452 727	4 552 898
A. Freies Südmeer (südlich von 50° S-Br.).					
1. Subantarktisches Meer (50—66½° S-Br.).					
a Atlantischer Anteil 50—60° S-Br.	6 260	45.0	48.0	281 700	300 480
b « « 60—66½° «	3 106	43.0	43.0	133 558	133 558
c Pazifischer Anteil 50—60° «	10 151	48.0	48.0	487 248	487 248
d « « 60—66½° «	5 463	43.0	43.0	234 909	234 909
e Indischer Anteil 50—60° «	9 033	45.0	45.0	406 485	406 485
f « « 60—66½° «	4 509	43.0	43.0	193 887	193 887
Gesamtgebiet	38 522	45.1	45.6	1 737 787	1 756 567
2. Südpolarmeer.					
g Südlich von 66½° S-Br.	15 630	43.0	43.0	672 090	672 090
III. Zusammenfassungen.					
1. Nördliche Halbkugel.					
A. Nördliches Eismeer	12 796	58.1	58.5	743 034	748 839
B. Pazifischer Ozean 1. Nebenmeere	10 702	60.1	56.2	642 979	601 728
B. Pazifischer Ozean 2. Offener Ozean	70 917	59.8	60.8	4 240 186	4 311 062
C. Atlantischer Ozean 1. Nebenmeere	7 218	61.8	60.6	445 888	437 451
C. Atlantischer Ozean 2. Mittelländisches Meer	2 963	63.3	59.7	187 738	177 012
C. Atlantischer Ozean 3. Offener Ozean	36 520	61.2	63.0	2 233 662	2 299 038
D. Indischer Ozean	12 250	60.0	55.2	735 212	675 673
Gesamtgebiet	153 366	60.2	60.3	9 228 699	9 250 799
2. Südliche Halbkugel.					
D. Indischer Ozean	48 383	59.1	61.1	2 875 397	2 957 172
C. Atlantischer Ozean	34 068	59.9	62.6	2 040 131	2 131 761
B. Pazifischer Ozean 1. Nebenmeere	3 609	56.0	58.7	202 091	211 764
B. Pazifischer Ozean 2. Offener Ozean	74 446	59.8	61.2	4 452 727	4 552 898
A. Freies Südmeer 1. Subantarkt. Meer	38 522	45.1	45.6	1 737 787	1 756 567
A. Freies Südmeer 2. Südpolarmeer	15 630	43.0	43.0	672 090	672 090
Gesamtgebiet	214 658	55.8	57.2	11 980 223	12 282 252
3. Einzel-Ozeane.					
I. A. Nördliches Eismeer	12 796	58.1	58.5	743 034	748 839
I. u. II. B. Pazifischer Ozean	159 674	59.7	60.6	9 537 983	9 677 452
I. u. II. C. Atlantischer Ozean	80 769	60.8	62.5	4 907 419	5 045 258
I. u. II. D. Indischer Ozean	60 633	59.5	59.9	3 610 609	3 632 845
II. A. Freies Südmeer	54 152	44.5	44.8	2 409 877	2 428 657
Gesamtes Weltmeer	368 021	57.6	58.5	21 208 922	21 533 051

Der Taifun in den West-Karolinen vom 26. bis 31. März 1907.

Nach einem Bericht S. M. S. »Planet«, Kommandant Kaplt. **Kurtz**, und dem Deutschen Kolonialblatt Nr. 12 vom 15. Juni 1907, S. 567: »Ein Taifun in den West-Karolinen«, Bericht von Dr. **Born**, Kapitän **Martens** und Bezirksamtmann **Fritz**.

Der Taifun ist wohl dicht bei oder auf Ponape entstanden. Am 26. März mittags lag seine Mitte südwestlich von Ponape und schlug von hier eine fast rein westliche Bahn ein (W2°N), die er drei Tage lang, von 158° O-Lg. bis 144° O-Lg., verfolgte. Er bewegte sich mit einer Geschwindigkeit von 12 Sm in der Stunde. Mit Berücksichtigung aller Beobachtungen und Bemerkungen wurde angenommen, daß die Mitte von Ponape am 26. März 10ᵸ V. ausging, Uman auf den Truck-Inseln am 27. 5ᵸ N. und Oleai (Flalap) am 29. um 9ᵸ V. passierte. Von Oleai bis Essor auf den Ululssi-Inseln biegt die Bahn allmählich über WNW bis NNW, möglicherweise bis N, auf und die Geschwindigkeit nimmt gleichzeitig auf dieser Strecke etwas ab, bis auf $10^1/_3$ Sm. Das gewöhnliche Schicksal der Taifune, die in sehr niedriger Breite nach Norden auf oder nach Nordosten umbiegen, ist baldige Auflösung.

Die erwähnte Abnahme der Geschwindigkeit hängt allerdings von einer Verbesserung ab, indem für Essor statt 3ᵸ V., 3ᵸ N. gesetzt wurde. Ohne diese Änderung müßte man die zuverlässigen Beobachtungen von Yap und die des japanischen Schuners »Chomai Maru« Nr. 2 als unrichtig betrachten und man erhielte außerdem für diesen Teil der Bahn eine Geschwindigkeit von 17 Sm die Stunde, die hier beim Aufbiegen der Bahn nach einer gut bekannten Anfangsgeschwindigkeit von 12 Sm unwahrscheinlich ist. Man kann diese Änderung in den Stunden um so unbedenklicher vornehmen, als das Datum selbst bei Essor nicht angegeben worden, also unsicher ist.

Der Querdurchmesser des Taifuns läßt sich am 29. und 30. März auf 80 bis 100 Sm schätzen, der Längsdurchmesser auf 200 Sm. Der Durchmesser der windstillen Mitte betrug bei Essor 5 Sm.

Auf dem Regierungsschuner »Ponape«, Kapt. Martens, der durch den Taifun am 29. vormittags aus der Lagune von Oleai hinausgetrieben war, wurde an einem Aneroid 691 mm abgelesen, ein ungewöhnlich tiefer, aber kein ganz unerhörter Stand.[1]) In Oleai, wo zwei sehr hohe Flutwellen über die Inseln Paliau und Raur hinwegfegten, wurden am 29. nahezu gleichzeitig auch Erderschütterungen verspürt.

Wir gehen jetzt die einzelnen Angaben von O nach W durch, um zu einigen ergänzenden Betrachtungen über diesen verheerenden Taifun zu gelangen.

Aus Kusaie brachte der Reichspostdampfer »Germania« vom 28. März die Nachricht, daß kein ungewöhnliches Wetter dort vorher beobachtet worden sei. Da der Taifunhalbmesser am 29. März nur 50 Sm betrug, am 26. wohl noch weniger, und die rückwärts verlängerte Bahn 70 Sm nördlich von Kusaie vorbeigeht, so sagt diese Angabe allein nicht, daß der Taifun nicht weiter von Osten her gekommen sein könnte. Dies würde man erst wissen, wenn dasselbe für Pingelap und Mokil gälte wie für Kusaie, denn Mokil liegt auf der rückwärts verlängerten Taifunbahn, Pingelap 20 Sm südlich davon.

Aus Ponape, im Norden der Insel, wurden vom Pater Venantius folgende Angaben gemacht, allerdings erst drei Wochen nach dem Taifun und aus dem Gedächtnis. »Der normale NO-Wind wurde am 24. März stark böig (Stärke 8) mit viel Regen. Dies Wetter dauerte bis zum 26. früh. Die Regenböen waren besonders stark in den Nächten. Am 26. gegen 9ᵸ V. setzte eine orkanartige Bö aus NO mit außerordentlich schwerem Regen ein, die aber nur wenige Minuten lang andauerte. Der Wind sprang nach der Bö auf SO oder S 6 um. Wie lange er aus dieser Richtung wehte, ist nicht beobachtet worden. Gegen Mittag war der Wind wieder aus NO. Der Wind flaute langsam weiter ab, das Wetter wurde normal. Das Barometer ist unter dem normalen Stand gewesen. Keine näheren Angaben darüber. Über Dünung war nichts zu erfahren.«

[1]) Vgl. Segelhandbuch für den Stillen Ozean S. 233, L. Nr. 36, wo 687 mm angeführt sind.

In diesen Angaben liegen Hinweise auf eine Entstehung des Taifuns bei oder über Ponape; Einleitung am 24. und 25. bei verstärktem Passat, verstärktem Regen in der Nacht, Ausbildung am 26. und Abmarsch nach Westen, natürlich ohne Dünung, weil sie sich noch nicht hatte bilden können. Da der Wind schon um Mittag wieder die Passatrichtung annahm, war der Durchmesser hier noch sehr klein. Die Sonne hatte am 21. März den Äquator überschritten und näherte sich täglich um Mittag mehr dem Scheitel von Ponape, so daß die Insel selber nebst dem Küstenriff und den davon eingeschlossenen Gewässern tagtäglich einer Bruthitze ausgesetzt waren. Das Segelhandbuch des Stillen Ozeans sagt allgemein (S. 224, Abs. 2): »Inseln überhaupt begünstigen aufsteigende Ströme, Inseln von einiger Höhe erleichtern als Windscheiden auch den Anfang der Winddrehung; sind sie außerdem von Küstenriffen umgeben, so liegen die Bedingungen zur Orkanbildung am günstigsten.« Dies paßt alles auf Ponape. Es ist aber auch kein Zufall, daß dieser Taifun weiter die großen Atolle aufsucht, Truck, Oleai und schließlich Ululssi. Er findet hier über den Atollgewässern mit sehr hoher Temperatur und starker Verdunstung bessere Bedingungen als auf offener See und hält sich möglichst an große Gruppen.

Uman (Truck-Inseln), nördlicher Teil. Der Marine-Oberstabsarzt Prof. Dr. Krämer machte folgende Angaben. »Bis zum 26. März herrschte normales Passatwetter, am 25. und 26. gegen Abend einzelne Regenböen. Am 27. am frühen Morgen frischte der Wind auf und wehte den Tag über stark böig und schweren Regen bringend aus dem 1. Quadranten. Da das Haus gegen Winde aus dieser Richtung durch vorgelagerte Mangroven geschützt ist, ist eine genauere Angabe der Windrichtung nicht möglich. Der Wind erreichte seine größte Stärke, 10, am 27. zwischen 1 und 5h N. Zwischen 2 und 4h hatte das Aneroid seinen niedrigsten Stand, ungefähr 752 mm (verglichen und verbessert).

In der Nacht vom 27. zum 28. wurde der wesentlich abgeflaute Wind durch kurze Regenböen aus S, Stärke 3, öfters unterbrochen. Noch am 28. März wurde das Wetter allmählich wieder normal.

Am 27. und 28. März wurde eine hohe Dünung aus südlicher Richtung beobachtet. Die Insel Mesejon und einige andere Inseln auf dem Außenriff sind von der Brandung überschwemmt und beschädigt worden. Auf Wola sind drei Häuser umgeweht und die Brotfruchtbäume beschädigt; sonst noch einzelne Kokospalmen umgeworfen.«

Als der Taifun die Truck-Inseln am 27. passierte, hatte er sich weiter entwickelt; die höchste Windstärke in Uman war allerdings nur 10, der Luftdruck 752 mm. Neu ist aber das Anschwellen der Dünung und des Seeganges.

Lossop. »Am 28. und 29. März sind auf den südlichen Inseln von Truck Hausteile angeschwemmt worden, die nach Aussage der Eingeborenen von Mortlock oder Lossop stammen sollen.«

Es kann sich wohl nur um Lossop handeln, denn die Mortlock- oder Namoi-Inseln liegen 90 Sm südlich von der Bahn, also außerhalb des Taifunbereichs, Lossop auf der Bahn. Wenn man die — späteren — Erfahrungen von den Oleai- und Ulussi-Inseln zugrunde legt, darf man erwarten, daß Orkan und Flutwelle auf Lossop sehr viel mehr gewütet haben als auf dem nördlicheren Teil der Truck-Inseln.

Ifaluk. Ein hier ansässiger Japaner machte folgende Angaben: »Der Taifun hat am stärksten in der Nacht vom 28. zum 29. März geweht. Das Wasser stieg so hoch, daß die Bewohner sich auf Bäume und Hausdächer retten mußten. Umgekommen sind 25, schwer verletzt 10 Leute, alle Häuser zerstört. Nach den Verwüstungen zu urteilen, muß die größte Stärke des Windes von S gewesen sein.«

Der Taifun hat sich bis Ifaluk weiter entwickelt, die Windstärke war höher als in Truck, auch die See höher und gefährlicher. Allerdings ging die Bahn über Ifaluk weg, ebenso wie über Lossop.

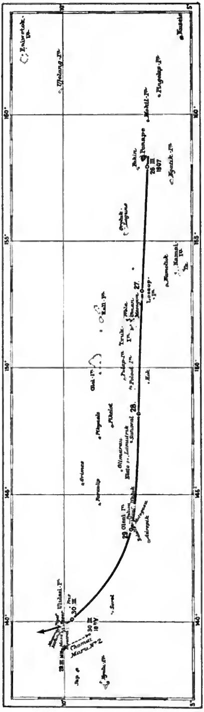
Oleai. Angaben vom Regierungsarzt Dr. Born. »Am 27. März herrschte Tags über NO-Passat, die Nacht war windstill und klar. Am 28. früh setzt eine Dünung aus SO ein, die schwere, allmählich zunehmende Brandung erzeugte. Fregattvögel, die bei normalem Wetter in der Lagune nicht vorkommen, wurden

nun dort gesehen. Wind Tags über leicht aus NO; mehrere Gewitter mit Böen aus NO. Die Dünung nahm derart zu, daß schon gegen 2h N. zur Zeit des Niedrigwassers das Wohnhaus von den auflaufenden Brechern erreicht wurde, obwohl es 1 m über Hochwasser erbaut und vom Meere außer durch das Riff auch noch durch eine 100 m breite Sandfläche getrennt war. Bis 5h N. bei steigendem Wasser war der Wind immer noch flau mit gelegentlichen heftigen Regenböen. Am Abend wetterleuchtete es in verschiedenen Richtungen und später setzte stürmischer Wind aus NNO ein, der während der Nacht vom 28. auf den 29. unter den Baumbeständen schwere Verwüstungen anrichtete.

Am 29. gegen 8h V. brach über Raur und das südliche Paliau eine Flutwelle herein, angekündigt durch ein schrecklisches Sausen. Sie erschien im Osten als dunkle Wolke, die die höchsten Bäume überragte und wie ein Wasserfall in der Mitte der Inseln herniederbrach. Eine zweite, noch höhere Welle folgte der ersten, so daß das früher blühende Raur und das südliche Paliau jetzt nur eine weiße Korallenplatte bilden, mit einigen Baumstümpfen darauf.«

Auffallend ist die scharfe nördliche Begrenzung dieser Flutwellen, wodurch das nördliche Paliau und Oleai der Vernichtung entgingen, obwohl das Wasser auf Oleai gleichzeitig auch 2 bis 3 m über den normalen Hochwasserspiegel gestiegen war und das Leben aller auf Oleai nur an einem Faden hing. »Die Dauer der Überflutung von Oleai hat mindestens 6 Stunden betragen.« Wenn man annimmt, was durchaus wahrscheinlich ist, daß die Mitte des Taifuns über Raur hinweggegangen ist und der Luftdruck hier schon weniger als 700 mm betragen hat, ist die ziemlich scharfe Begrenzung der Taifunwoge nicht mehr so auffällig. Außerdem ist um 10h V. eine Erderschütterung beobachtet worden. An dauernden Änderungen wurden verzeichnet ein tiefer Kanal zwischen Oleai und Paliau, der früher eng und seicht war, und ferner eine neue Insel zwischen Motegosu und Falalis, wo früher nur eine Bank war.

»Am 29. gegen 9h V. sprang der Wind, nachdem er etwas abgeflaut war, von NO auf OSO um, jetzt als voller Orkan wehend. Zwischen 8h und 10h V. soll auch der niedrigste Barometerstand erreicht worden sein, nach dem Aneroid



● Mittagsort der Taifunmitte.

der »Ponape« 691 mm.« Der Schuner »Ponape«, der in der Lagune zu Anker lag, wurde um diese Zeit von seinen Ankern gerissen und nach See zu getrieben. »Der Orkan tobte aus OSO bis SO bis 3h N. Dann wurde es etwas stiller und die Sonne kam zeitweise durch. Es fiel hierbei auf, daß die jetzt sichtbar werdenden Wolken (bisher war der Himmel von einer formlosen grauen Nimbusschicht bedeckt) im Vergleich zu dem noch immer wehenden Sturm sehr langsam zogen. Noch am Nachmittag drehte der Wind auf S mit starken Böen. Am Abend wehte er wieder gleichmäßiger durch, aber mit Sturmesstärke, schwere Regengüsse bringend.

Am 30. morgens war klarer Himmel mit zahlreichen Cumuli. Der Wind wehte den ganzen Tag aus S, Stärke 8.

In der Nacht vom 30. zum 31. März fiel noch vereinzelt Regen, der Wind flaute ab. Am 31. V. war sehr schönes Wetter mit flauen südlichen Winden.«

Diese Beobachtungen geben Auskunft über die Ausdehnung des Taifuns in der Bahnrichtung und über seine geringe Höhe. Stürmische Winde wehten 150 Sm vor der Mitte, orkanartige 125 Sm vor der Mitte. Nach dem Passieren der Mitte, die sich durch kurzes Abflauen und schnelles Umspringen des Windes bemerkbar machte, wehte der Orkan noch bis zu 65 Sm hinter der Mitte, stürmischer Wind von Stärke 8 bis zu 400 Sm. Seine Höhe mag nach anderweitigen Erfahrungen auf 2000 bis 2500 m geschätzt werden; denn ähnliche Taifune wurden durch Gebirge von diesen Höhen in ganz kurzer Zeit vollständig aufgelöst. Der Verlust an Menschenleben betrug auf dem Atoll 200 Eingeborene; sehr viele waren außerdem verletzt worden.

Aurepik. Kein nennenswerter Sturm war dort beobachtet worden.

Sorol. In Sorol war starker Wind gewesen, aber der angerichtete Schaden war nicht sehr groß. Das Wasser hatte die Insel eben überflutet; die Häuser waren unversehrt, die Kokospalmen hatten kaum gelitten. Fünf Leute waren aber doch ertrunken.

Diese Angaben erlauben einen Schluß auf den Querdurchmesser des Taifuns, wie er vorher angegeben ist.

Japanischer Schuner »Chomai Maru No. 2«. »Am 29. März befand sich der Schuner mittags in 10° N-Br., 139° O-Lg., am 30. 10h V. in 9° N-Br., 139½° O-Lg. Am 29. drehte der NO-Wind allmählich auffrischend nach N. Das Barometer fiel langsam bis 739 mm am 30. 6h V. Dann fiel es schnell bis 10h V. bis auf 726 mm. Wind NW 12. Das Barometer blieb 10 Stunden lang auf dem niedrigsten Stand, um dann erst langsam zu steigen. Der Wind drehte auf SW und flaute langsam ab.«

Diese Beobachtungen passen trotz des natürlich etwas unsicheren Schiffsortes sehr gut zu denen von Yap, und auch zu denen von Essor nach Verbesserung der dortigen Zeit. Daß in manchen Gegenden nach einem Orkan oder Taifun das Barometer gelegentlich sehr lange Zeit auf einem tiefen Stande bleibt, wird hier nicht zum ersten Male beobachtet. (Vgl. Ann. d. Hydr. u. Mar. Meteor. 1881, S. 407, 6. Absatz u. ff.) Hier würde eine nach dem Vorübergang des Taifuns noch andauernde Tiefdruckfurche zur Erklärung genügen.

Ululssi-Inseln, Essor. »In der Woche vor dem Taifun herrschte hier der regelmäßige NO-Passat. Am Tage vor dem Taifun war der Wind vormittags flau, setzte dann am Mittag aus ONO ein. Er wehte aus derselben Richtung, an Stärke bis zum Orkan zunehmend, bis zum (?) März 3h V.[1]) Zu dieser Zeit trat Stille ein, die nach etwa halbstündiger Dauer einem Orkan aus WSW Platz machte.«

Die Mitte des Taifuns ging also über Essor weg. Der Durchmesser der windstillen Mitte betrug hier 5 Sm. Die Bahnrichtung war SSO—NNW oder auch S—N.

Mogomog. »Der Wind kam hier zuerst aus NO, drehte dann nach N und sprang dann plötzlich auf W um.« Die Insel blieb also links von der Bahn. Sie führte aber in großer Nähe vorbei.

[1]) N. statt V. macht alle umliegenden Beobachtungen möglich und verständlich.

Fassarai. »Die Schäden sind hier viel geringer als auf Essor und Mogomog.«

Auf der ganzen Gruppe ist etwa die Hälfte aller Kokospalmen umgeworfen. Der Wasserstand war 2 bis 3 m über dem gewöhnlichen.

Auf **Pigef, Mass, Mototul** ist die Vegetationsdecke weggespült; es sind jetzt weiße Bänke, die bei Hochwasser überflutet sind.

Von **Mangejang** ist der südliche Teil weggerissen. Menschen sind auf den Ululssi-Inseln nicht umgekommen.

Yap. Beobachtungen der katholischen Mission.

Datum	Zeit	Barometerstand mm	Windrichtung Stärke	Bemerkungen
29. III.	6h V.	757.4	NO 1	
	2h N.	55.4	NO 3	Abends starke Dünung aus SSW, 1 ≡ in verschiedenen Richtungen und im O. Cirren sind nicht bemerkt worden.
30. III.	4h V.	751.9	WNW 6	Dünung mehr westlich, dauerte 8 Tage an.
	6h V.	52.2		Nicht mehr bekannt, wann der Wind gedreht und aufgefrischt hat.
	2h N.	47.0	SW 10	
31. III.	6h V.	751.8	SW 10	r. in 24h 135 mm; Anfang nachts 29./30., Abnahme nachts 30./31. Von 6h V. an kein Regen mehr. Wind zwischen 6 und 8h V. abgeflaut.
	2h N.	52.2	SW 7	
1. IV.	6h V.	755.9	WSW 6	
	10h V.	56.7	WSW 5	1h N. Aufklaren. In N. konvergierende Cirri werden sichtbar.
	2h N.	55.5	SW 4	

Im Westen der Insel sind viele Bäume umgeworfen. Die Entfernung von der Bahn betrug 100 Sm.

Die Beobachtungen von Yap, dem japanischen Schuner »Chomai Maru No. 2« und von Essor lassen sich, wie gesagt, nicht vereinigen. Unter der Annahme, daß sich der Taifun vom 29. zum 30. März ebenso schnell bewegt habe wie vom 28. zum 29. würde die Taifunmitte am 30. mittags auf Essor fallen, 25 Sm weiter als die Karte die Mitte zeigt. Das Barometer-Minimum wurde in Yap um 2h N. beobachtet. Der Fußpunkt des Lotes von Yap auf die Bahn fällt in die unmittelbare Nähe von Mogomog und Essor. Es ist also höchst unwahrscheinlich, daß die Taifunmitte um 3h vormittags über Essor weggegangen sein sollte. Auch der SW-Wind, der in Yap wenigstens schon um 2h N. am 30. wehte, läßt es als ausgeschlossen erscheinen, daß die Taifunmitte 3h vormittags über Essor weggegangen sein sollte, einerlei ob man das unbekannte Datum für Essor auf den 30. oder 31. schätzt. Mit den Beobachtungen von Yap stimmen die Angaben des japanischen Schuners gut überein.

Beachtenswert ist die wahrscheinliche Entstehung des Taifuns bei oder auf Ponape, seine geringe Höhe, sein Anschmiegen an größere Atolle, das für die Breite schnelle Voranschreiten, 12 Sm, später noch über 10 Sm die Stunde, der außerordentlich tiefe Barometerstand von 691 mm und die furchtbaren Flutwellen, die in wenigen Stunden aus blühenden Inseln nackte Korallenbänke machen. E. K.

Die dänischen hydrographischen Untersuchungen im Nordatlantischen Ozean 1903—1905.

Von Dr. W. Brennecke.

(Hierzu Tafel 36.)

Einleitung. Eines der interessantesten Gebiete für die Ozeanographie ist zweifellos die Grenze zwischen dem Nordatlantischen Ozean und dem Nördlichen Eismeer, welche durch die Inseln und Bänke gebildet wird, die sich zwischen Grönland und den Britischen Inseln hinziehen. Hier treffen die Wassermassen des Eismeeres, bestehend aus dem Ostgrönländischen und dem Ostisländischen Polarstrom, zusammen mit den verschiedenen Golfstromarmen, dem durch den Dänemark-Sund kommenden Irmingerstrom und dem westlichen und östlichen Arm der Golfstromtrift, welche über den Island—Färöer- und den Wyville Thomson-Rücken nach Norden dringen. In diesem Gebiet verdanken wir neben der norwegischen Nordmeer-Expedition (1876—1878) die wesentlichsten Aufschlüsse den Dänen und namentlich der »Ingolf«-Expedition (1895 und 1896), deren Ergebnisse der schwedische Ozeanograph Pettersson diskutiert und in Zusammenhang mit anderen Forschungen in einer Darstellung über die Wasserzirkulation im Nordatlantischen Ozean bearbeitet hat.[1])

Bei der Verteilung der jahreszeitlichen hydrographischen Untersuchungen auf Grund internationalen Übereinkommens der Nordeuropäischen Staaten zu Stockholm wurde Dänemark neben dem Großen Belt und dem Kattegat auch das Gebiet zwischen den Färöer-Inseln und Island überlassen. Seine Untersuchungen, welche in den Sommermonaten mit dem Forschungsdampfer »Thor« zu Fischereizwecken ausgeführt wurden, erstreckten sich jedoch zeitweilig bedeutend weiter — West, Nord und Süd von Island und längs der Westküste der Britischen Inseln —; das auf diesen Fahrten in den Jahren 1903—1905 gesammelte Material ist von dem Ozeanographen des »Thor«, Herrn Nielsen, veröffentlicht und an der Hand zahlreicher Quer- und Längsschnitte in den »Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser« ausführlich diskutiert worden;[2]) die Hauptergebnisse dieser Untersuchungen sollen im folgenden kurz zusammengefaßt werden.

I. Die hydrographischen Verhältnisse West von Island.

Die Untersuchungen des »Thor« im Dänemark-Sund fanden im Juni 1903 und Juni 1904 statt. Diese beiden Jahre sind sehr verschieden in bezug auf die Ausbreitung des Eises des Ostgrönländischen Polarstroms, trotzdem beide Jahre als günstige Eisjahre für Südostgrönland bezeichnet werden müssen. Aber im Juni 1903 breitete sich das Eis zeitweilig gegen Nordwestisland aus, so eine vom normalen Sommertyp abweichende Situation im nördlichen Teile des Dänemark-Sundes schaffend, welche durch den Schnitt »A« in Tafel 36 wiedergegeben ist.

Nach Pettersson gestalten sich die hydrographischen Verhältnisse im Dänemark-Sund folgendermaßen:[3]) Der Irmingerstrom fließt längs der Westküste von Island, bis er sich südlich der Bodenschwelle in zwei Arme teilt, von denen der eine westlich und südlich, neben und unterhalb des ostgrönländischen Stromes fließt und somit dessen Unterschicht bildet, indessen der andere durch den Sund fließt und an der nordwestlichen Ecke von Island gegen Osten abbiegt. Ein Schnitt der Ingolf-Expedition zeigt, daß er seinen hohen Salzgehalt bis zu 35.35‰ und seine Temperatur, 6.7 bis 8.2 Grad, bis nordwestlich von Kap Nord beibehält, nachher aber stark mit polarem Wasser durchmischt wird.

[1]) Petermanns Mitteilungen 1900, S. 1—7, 25—34, 61—65, 81—92.
[2]) Serie Hydrografi, Bind I, No. 4, 7 und 9; 1904, 1905 und 1907.
[3]) Pet. Mitt. 1900, S. 27 und 64.

Betrachten wir den dargestellten Schnitt A, dessen Stationen in einer Entfernung von 1 bis 6 Sm von der Eiskante des Grönländischen Polarstroms liegen, so sehen wir, daß die Oberflächenschicht des Irmingerstromes völlig von Schmelzwasser überlagert ist; nur Station 34 (in 6 Sm Entfernung) zeigt atlantisches Wasser, allerdings auch etwas gemischt. Trotzdem ist der Irmingerstrom selbst in der Tiefe ungeschwächt vorhanden, die Deckschicht polaren Wassers ist nur wie ein Schleier über ihn gebreitet. Diese geringe Mächtigkeit und, wie ein anderthalb Breitengrade südlicherer Schnitt mit durchweg atlantischem Wasser (in den Meddelelser 1904) ergibt, geringe horizontale Entwicklung der Schmelzwasserschicht scheint mir gegen die Ansicht Pettersons zu sprechen, welcher in der Eisschmelze eine mächtige Energiequelle auch für Oberflächenströmungen sieht; die von Pettersson als Beweis angeführte Abzweigung des Ostisländischen Polarstroms vom Ostgrönländischen entgegen dem Einfluß der Erdrotation kann meines Erachtens auch zwanglos durch die Verengerung des Strömungs-Querschnitts zwischen Island und Grönland — unterstützt durch die vorherrschenden Winde — erklärt werden.[1])

Bei der geringen Mächtigkeit der sich von der Eiskante ausbreitenden Schmelzwasserschicht ist zu erwarten, daß diese bald durch mechanische Konvektion mit der darunter liegenden atlantischen Wasserschicht vernichtet wird und nur den Salzgehalt der Oberfläche etwas herabdrückt. Daß in den tieferen Schichten die Verhältnisse 1903 und 1904 im Irmingerstrom sehr ähnliche waren, zeigen die beiden dicht nebeneinander liegenden Stationen 36 (1903) und 57 (1904):

Stat. 36, 65° 45′ N-Br., 27° 03′ W-Lg.				Stat. 57, 65° 50′ N-Br., 26° 53′ W-Lg.			
Tiefe	t °C.	S. ‰	σt	Tiefe	t °C.	S. ‰	σt
0	2.40	33.04	26.41	0	7.40	35.14	27.49
10	6.82	35.06	27.51	10	7.29	35.14	27.51
50	6.81	35.08	27.53	50	7.18	35.14	27.53
100	6.46	35.08	27.57	100	6.25	35.16	27.68
400	5.71	35.07	27.67	390	5.83	35.17	27.72

Die Isotherme von 6° bei Schnitt A, welche die Achse des Irmingerstroms umschließt, liegt in ziemlich großer Entfernung von der Küste, während sie weiter südlich zu derselben Zeit bis an die Küste heranreicht. Dieses deutet eine westliche Strömungstendenz des Irmingerstromes an, wie sie auch von der »Ingolf«-Expedition gefunden worden ist. Der größere Teil strömt hier, veranlaßt durch Verengung des Profils und durch Stau am Polarstrom, nach Westen, zum Teil durch Mischung mit polarem Wasser in die Tiefe sinkend.

II. Die Verhältnisse nördlich von Island.

Im Jahr 1904 sind vom Dampfer »Thor« entlang der gesamten Nordküste Islands in den Monaten April bis August umfangreiche Untersuchungen ausgeführt worden; sie geben uns ein Bild von der Hydrographie dieser Gewässer in einem Jahre, in dem mit einer Ausnahme weder im Winter noch im Frühjahr oder Sommer das Eis die Nordküste erreichte. Dieser Umstand ist von ausschlaggebender Natur für die Oberflächenschichten, da in einem Sommer, in welchem die gesamte Nordküste vom Eis des Polarstroms blockiert ist, die Oberflächenschicht von kaltem Schmelzwasser gebildet sein wird.

Den Zustand im April 1904 zeigt uns der längs der Nordküste sich erstreckende Schnitt »B«, welcher als Typus für den Winterzustand gelten kann, wie die niedrigen Temperaturen erkennen lassen. Seine Hauptmerkmale sind: Gleichmäßige Temperatur und hoher Salzgehalt — langsam nach Osten abnehmend. Dieser hohe Salzgehalt beweist, daß wir es mit atlantischem Wasser, dem Irmingerstrom, zu tun haben, welches auf dem Wege nach Osten angesüßt wird. Dieses

[1]) Siehe auch: Beziehungen zwischen der Luftdruckverteilung und den Eisverhältnissen des Ostgrönländischen Meeres. »Ann. d. Hydr. usw.« 1904.

kann geschehen durch Mischung mit nordwärts liegendem Polarwasser oder durch Frischwasser von der Küste sowie durch Kondensation des Wasserdampfes, welche im Winter wahrscheinlich größer wie die Verdunstung ist. Wenn wir von Station 12 absehen, welche dicht unter Kap Nord gelegen ist und durchmischtes Wasser aufweist, so bemerken wir allenthalben eine etwas höhere Temperatur an der Oberfläche wie am Boden. Dieses zeigt uns an, daß das Meer hier wärmer ist wie die Atmosphäre und als eine Wärmequelle für diese betrachtet werden kann. Das erkaltete Oberflächenwasser sinkt zu Boden und wird durch neues ersetzt, so daß nach und nach sich die ganze Wassersäule abkühlt, was durch die abnehmende Temperatur der Strömung nach Osten erhellt wird. Daß auch die niedrige Temperatur der Station 15 atlantischem und nicht polarem Wasser angehört, zeigt einerseits der hohe Salzgehalt der Oberfläche und die vertikale Verteilung der Temperatur, wie durch Vergleichungen zwischen ostisländischem Wasser und atlantischem Wasser von Nielsen dargelegt wird. Für die relative Mächtigkeit dieses der Nordküste Islands entlang gehenden Irmingerarmes spricht die Tatsache, daß sich keine Störungen in dem gleichmäßigen Verlauf der Isohalinen durch Einfluß von Polarstromwasser zeigen; ist der Irmingerstrom durch Eismassen des Polarstroms überdeckt, so ist für den Norden Islands eine Wärmequelle abgeschnitten, welche bedeutend auf die Witterung dortselbst einwirkt.

Die Ende Mai vom »Thor« entlang der Nordküste vorgenommenen Messungen ergaben im Westen eine etwas höhere Temperatur — etwa 2° — in der ganzen Schicht, welche durch neues Wasser ersetzt ist, indessen im Osten nur die Oberfläche erwärmt ist, darunter aber noch vom Winter erkaltetes Wasser lagert.

Der Schnitt »C«, welcher vom 20. bis 22. Juli 1904 gewonnen wurde, bietet einen interessanten Querschnitt durch die west-östlich gehende Strömung; er erstreckt sich von Skjalfandibay über den Grimsey-Rücken nach Norden bis östlich von Mövenklint. Während die Isothermen und Isohalinen, wie andere Schnitte zeigen, bei einem Längschnitt durch die Strömung annähernd parallel zur Oberfläche zu verlaufen, sehen wir hier einen höchst unregelmäßigen Gang. Betrachtet man zunächst die Isothermen, so sieht man, daß das Gebiet größter Wärme an der Küste gelegen ist. Die hohe Oberflächentemperatur von Station 73 (über 10°) ist nur in der obersten Schicht vorhanden; schon in 10 m Tiefe beträgt die Temperatur 7.2°, nach Norden nimmt die Temperatur der Oberfläche rasch auf 6.1° ab.

Bemerkenswert ist das steile Absinken der Isothermen für 1°, 2° und 4° in die Tiefe, begleitet von fast senkrecht verlaufenden Isohalinen bei Station 76, ein Zeichen für das Zusammentreffen zweier Strömungen von verschiedenen Eigenschaften. Die Isohaline von 35‰ zeigt bei Station 75 eine geschlossene Kurve, indessen die andern Isohalinen von dieser Station aus sich nach Norden und Süden absenken. Das an der Oberfläche befindliche Küstenwasser vereinigt mit nach Norden abnehmender Temperatur eine Zunahme des Salzgehalts von 31.62 auf 34.78.

Die Strömungsvorgänge sind demgemäß folgende: Der längs der Nordküste von West nach Ost gehende Irmingerstrom von 35.0 ‰ Salzgehalt wird in der Nähe der Küste stark angesüßt durch Landwasser, welches an der Oberfläche nach Norden abfließt und sich etwa 50 Sm seewärts erstreckt, von hier aus bildet sich ein Unterstrom, der gegen die Küste setzt. Bei Station 76—77 trifft der arktische Strom gegen den Irmingerstrom; ersterer ist gekennzeichnet durch den charakteristischen Verlauf der 1°-Isotherme, deren Ausbuchtung in 150 m Tiefe eine wärmere Zwischenschicht andeutet, indessen der Salzgehalt von oben nach der Tiefe zunimmt. Der Irmingerstrom erstreckt sich nach dem Schnitt etwa 60 Sm nach Norden bis zur Tiefe von ungefähr 300 m, darunter liegt Mischwasser mit Temperaturen nahe an 0° und konstantem Salzgehalt von 34.90 bis 34.94 ‰, wie es für die tieferen Schichten des Nordmeeres die Regel ist. Nachfolgende Zusammenstellung gibt einen Einblick in die Verteilung der Dichte (σ_t) in den Oberflächenschichten der einzelnen Stationen.

σ_t-Dichte-Verteilung (Schnitt C).

Tiefe m	Nr. 73.	Nr. 74.	Nr. 75.	Nr. 76.	Nr. 77.
0	24·25	26·38	27·09	27·31	27·33
25	27·22	27·50	27·57	27·40	27·54
50	39	58	70	62	73
100	68	—	77	86	89
200	76	—	83	96	98

Von den Mitte August 1904 längs der Nordküste ausgeführten Untersuchungen führe ich die Beobachtungen an den Stationen Nr. 104 und 106 an. (Siehe Tafel 36.)

Station 104, 66° 14′ N-Br., 17° 28′ W-Lg.

Tiefe m	Temp. °C.	Salzgeh. ‰.
0	8.60	34.27
10	8.52	34.27
25	7.84	34.47
35	6.71	34.60
50	5.90	34.82
75	5.63	34.86
100	5.40	34.91
150	5.31	34.96
220	4.61	34.99

Station 106, 66° 19′ N-Br., 20° 38′ W-Lg.

Tiefe m	Temp. °C.	Salzgeh. ‰.
0	4.50	32.18
10	4.70	32.94
17.5	5.65	33.53
25	6.30	33.89
37.5	4.42	33.95
50	4.27	34.34
75	5.62	34.83
100	6.12	35.05
150	5.90	35.07
215	5.82	35.07

Station 106 liegt westlicher wie Station 104, ihre Lage zur isländischen Küste ist die gleiche. Während 104 — ungefähr an demselben Ort wie Station 73 im Juli — normale Verhältnisse aufweist (Temperatur und Salzgehalt etwas gesteigert, an der Oberfläche Küstenwasser), sehen wir bei Station 106 eine kalte, salzarme Schicht oben, gefolgt von einer wärmeren, dann wieder eine kalte Schicht, bei immer noch geringem Salzgehalt, bis in 75 m Tiefe atlantisches Wasser mit hoher Temperatur und hohem Salzgehalt eintritt. Diese Störung der oberen Schichten beruht auf dem Einfluß kalten Schmelzwassers vom Ostgrönländischen Polarstrom, wie denn auch Berichte melden, daß Anfang August versprengte Eismassen in der Skagestrandsbay angetroffen worden seien. Mit dem Eis muß auch Wasser vom Polarstrom hierhin getrieben worden sein, da die Störung bis 75 m Tiefe reicht. Die warme Zwischenschicht in 17 bis 25 m Tiefe war der Wahrscheinlichkeit nach früher Oberflächenwasser und ist später wieder durch neues Schmelzwasser überdeckt worden.

Dieses Beispiel zeigt, wie leicht hier an der Nordküste eine vollständige Änderung in der Zusammensetzung des Wassers eintreten kann, was nicht allein Folgen für die Lufttemperatur an der Nordküste, sondern wahrscheinlich auch für die Heringsfischerei, welche gegen Ende des Sommers bei Nord-Island stattfindet, hat. Vergleichen wir die Lufttemperatur in Grimsey für das eisreiche Jahr 1902 und das eisarme Jahr 1904

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1902	—6.8	—6.9	—5.8	—2.3	0.1	3.6	5.2	5.9
1904	—1.8	—1.1	—1.5	—0.4	3.1	7.5	9.3	7.1

so ergibt sich ein Defizit von 2 bis 5 Grad durchschnittlich für 1902, wo das Eis von Januar bis Juni an der Nordküste lag und kaltes Wasser den Irmingerstrom überdeckte. Sogar das vereinzelte Auftreten des Eises im August 1904 macht sich in der Lufttemperatur bemerkbar, indem diese zwei Grad niedriger ist wie im Juli, während sie sonst in beiden Monaten gleich zu sein pflegt. Das vor Eintreffen des Eises einsetzende Erkalten des Oberflächenwassers an den nördlichsten Stationen Islands könnte für einen Eiswarnungsdienst benutzt werden, damit die Häfen durch die Blockierung von Eis nicht überrascht werden.

Die allmähliche Vernichtung des Irmingerstromes durch den Ostisländischen Polarstrom lehrt uns der Schnitt »C'«. Er weist zwar noch große Ähnlichkeit mit dem vorher betrachteten Schnitt »C« auf, welcher weiter westlich liegt, aber Temperatur- und Salzgehaltsverteilung zeigen, daß bei »C'« schon der polare Charakter der Strömung überwiegt. In diesem polaren Mischwasser macht sich der Irmingerstrom durch die in der Figur kenntliche Zunge salzhaltigen Wassers bemerkbar, welche von der Isohaline 34.90‰ umschlossen ist. Der Polarstrom hat hier also endgültig die Oberhand gewonnen; der Irmingerstrom ist untergetaucht, und sein Wasser bildet zum Teil die für den Ostisländischen Polarstrom charakteristische warme und salzhaltige Zwischenschicht.

Anschließend an die in verschiedenen Monaten gemachten Untersuchungen der tieferen Schichten an der Nordküste versucht Nielsen eine Geschwindigkeit derselben zu berechnen. Da die Erwärmung in den tieferen Schichten nicht von oben durch Leitung erfolgt, sondern durch Bewegung wärmeren Wassers von West nach Ost, so kann aus dem Zeitpunkt der Erwärmung einer östlichen Schicht, welche um eine bestimmte Zeit später wie im Westen stattfindet, auf die Geschwindigkeit der Strömung geschlossen werden unter der Annahme einer horizontalen Bewegung der Wassermassen ohne Änderung ihrer physikalischen Eigenschaften. Die erhaltenen Werte, 6 Sm für die 50 m-Schicht und 4 Sm für die 150 m-Schicht, sind nicht unwahrscheinlich, wenn auch die Berechnung etwas gewagt erscheint. Die Oberflächenströmung beträgt im Durchschnitt 6 bis 7 Sm (für einen Zeitraum von 24 Stunden).

III. Die Verhältnisse Süd und Südost von Island.

Ein (hier nicht wiedergegebener Schnitt) von den Westman-Inseln nach Süden im Sommer 1903 zeigt äußerst gleichmäßig atlantisches Wasser von hoher Temperatur und über 35‰ Salzgehalt mit Ausnahme der Küstennähe, wo das Frischwasser eine von der Küste aus nach See abströmende Deckschicht bildet, die nach und nach durch Mischung verschwindet. Die Isothermen der tieferen Schichten steigen gegen die Küste an, so daß auf Hochdrängen dieser Schichten auf den Küstensockel geschlossen werden kann.

Eine Anzahl von Oberflächenbeobachtungen südlich von Portland illustrieren das Auftriebphänomen bei ablandigem Winde: 34.32‰ Salzgehalt in 35 Sm Entfernung, 33.15‰ in 12 Sm und 34.97‰ nahe der Küste mit niedrigster Temperatur verbunden. Hieraus geht hervor, daß das angesüßte Küstenwasser durch die herrschenden starken nördlichen Winde (Beaufort 6—8) nach See getrieben und durch Wasser aus den unteren Schichten ersetzt worden ist.

Der hier reproduzierte Schnitt »D« gibt die Verhältnisse südöstlich von Island Ende Mai 1903 wieder. Die drei südlichsten Stationen zeigen homogenes, rein atlantisches Wasser, während Station 25 deutlich Mischwasser zeigt. Seit Mitte Mai hat in dem ganzen Querschnitt eine Temperaturzunahme stattgefunden, woraus man schließen kann, daß die Wassermassen durch von Süden kommende erneuert worden sind, was auch durch Flaschenposten unterstützt wird. Zieht man die Oberflächenbeobachtungen des Juli an der Südostküste von Island hinzu, so ersieht man, daß auf etwa 64° N-Br. ein plötzlicher Sprung in den Temperaturen erfolgt; 10—11° südlich 64° N-Br. und 5° nördlich davon. Dieser Sprung zeigt uns an, daß keine kontinuierliche Strömung von der Ostküste zur Südküste setzt, daß vielmehr der von Norden kommende Polarstrom wie auch das von Süden kommende atlantische Wasser hier zusammentreffen und beide nach Osten abströmen, wie wir später noch sehen werden.

Diese Verhältnisse können aber gestört werden, denn wir wissen, daß in einzelnen Jahren das Eis des Ostisländischen Polarstroms entlang der Ostküste bis zu den Westman-Inseln an die Südküste gelangt, wie 1881 und 1888. Auch 1892 sind Bruchteile von Eis bis hierhin gelangt; zu dieser Zeit herrschten östliche Winde vor, welche den Transport des Eises bewerkstelligt haben können, so daß Nielsen zu dem Schluß kommt, daß die mehr oder weniger weit west-

liche Erstreckung des Küstenstroms an der Südostküste Islands durch die Winde bedingt ist. Es ist nun auffällig, daß nur in sehr schweren Eisjahren Eis bis zur Südküste Islands vordringt, so daß wohl doch noch ein Zusammenhang dieses Phänomens mit der Masse des verfügbaren Eises und der Intensität des Ostisländischen Polarstroms vorliegt, besonders da diese Eisjahre sich stets in der Witterung des nordwestlichen Europa sehr bemerkbar gemacht haben.

IV. Der Island—Färöer-Rücken.

Durch die Forschungen der »Ingolf«-Expedition sind wir über den hier stattfindenden Zusammenstoß der äquatorialen und polaren Strömung gut unterrichtet. Der von Süden auf die Bank tretende Golfstromarm wird durch den Ostisländischen Strom im Vordringen gehemmt und nach Osten abgelenkt, indessen das polare Wasser zum Teil als Unterstrom über die Bank nach Süden fließt. Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse ist der im Mai 1903 gewonnene Schnitt »E« wiedergegeben, welcher in der Richtung der Oberflächenströmung senkrecht über den Rücken geht. Zwischen Station 4 und 5 drängen Isohalinen zu Isothermen zur Oberfläche, anzeigend, daß die Strömung seitlich abgebogen wird durch polar andrängendes Wasser, welches auch die vertikale Erstreckung des atlantischen Wassers schwächt. Der Verlauf der Isodensen zeigt die abwärts gerichtete Tendenz des von Nord kommenden Wassers, welches mehr und mehr das Golfstromwasser unterlagert. Südlich des Rückens ist die Temperatur auch niedriger wie die Normal-Temperatur für diese Tiefe in atlantischem Wasser, ein Zeichen dafür, daß polares Mischwasser über den Rücken gelangt, was sich auch in dem bodenparallelen Verlauf der Isothermen und Isohalinen ausdrückt. Andere Schnitte in demselben Monat zeigen noch, daß die Hauptmenge polaren Wassers in der Tiefe weiter westlich über den Rücken geht, während die warme Strömung die größte Entwicklung im Osten hat, ein Umstand, der wahrscheinlich auf die Wirkung der Erdrotation zurückzuführen ist.

Die im August vorgenommenen Untersuchungen zeigen eine durchgehende Erwärmung der Schichten gegen Mai, welche, da sie bis in große Tiefen reicht, nicht auf Leitung von der Oberfläche oder Konvektionsströme zurückgeführt werden kann. Bei Station 3 nördlich der Färöer-Inseln betrug der Temperaturzuwachs vom Mai bis August

in 0 m = 3.47° C.	in 300 m = 5.76° C.	in 1000 m = 0.34° C.
« 100 m = 1.67° «	« 400 m = 3.79° «	« 1400 m = 0.20° «
« 200 m = 2.54° «	« 500 m = 2.20° «	

Die einzig mögliche Erklärung für die Temperaturerhöhung ist die Zufuhr neuen, wärmeren Wassers bis zur Tiefe von 1400 m. Die Zahlen bieten aber noch ein anderes Interesse, da sich aus ihnen ergibt, daß die bedeutendste Erhöhung der Temperatur nicht im atlantischen Wasser der Oberflächenschichten stattgefunden hat, sondern darunter in 300 und 400 m. Hier ist das Golfstromwasser von Mischwasser (etwa 35‰ Salzgehalt) unterlegt, welches durch Zusammentreffen des atlantischen und polaren Oberflächenwassers nördlicher bei Station 4 entstanden ist. Wie wir oben erwähnten, hat dieses das Bestreben, sich nach Süden als Unterstrom zu bewegen; da die Oberflächentemperaturen auch des polaren Wassers im Sommer stark erwärmt werden, so hat dadurch das unterlagernde Mischwasser einen relativ größeren Temperaturzuwachs erfahren wie das Wasser der Oberflächenschichten.

Aus dem sonstigen reichen Material, welches die dänischen Beobachtungen über dieses Gebiet bringen, sei besonders die große Verschiebbarkeit der Grenzen zwischen polaren und atlantischen Wassermassen hervorgehoben. So erstreckte sich im August vom Ostisländischen Polarstrom eine Zunge salzarmen, leichteren Wassers auf den Island—Färöer-Rücken, das Golfstromwasser überlagernd, auch zeigten sich in der Tiefe oft Zeichen schnellen Wechsels. Nielsen wendet sich übrigens gegen die Ansicht Petterssons, daß der Ostisländische Polarstrom im Sommer als Unterstrom, im Winter oft als Oberflächenstrom auf das Nordsee-

plateau tritt.[1]) Im Sommer ist dies möglich, aber nicht im Winter, da nach den Beobachtungen die Dichte des Polarwassers im Mai schon größer ist wie diejenige des atlantischen Wassers; im Winter muß dieser Unterschied sich weiter vergrößern, weil der Polarstrom dann infolge geringerer Schmelzwasserzufuhr noch größere Dichte an der Oberfläche besitzt wie im Mai.

V. Die hydrographischen Verhältnisse im Westen der Britischen Inseln.

Auch westlich der Britischen Inseln werden die Wasserbewegungen durch das Bodenrelief stark beeinflußt. Südwestlich der Färöer-Bank trennt das Rockall-Plateau den westlich Schottland sich erstreckenden Rockall-Kanal von dem Tiefbecken südlich Island. Zwischen dem Rockall-Plateau und Färöer-Inseln befinden sich größere Tiefen, jedoch sind in den letzten Jahren hier auch Bänke neu gefunden worden, welche den Kanal einengen.

Von den im Mai und August 1905 hier ausgeführten Untersuchungen des »Thor« geben wir den Schnitt »F« wieder, welcher sich von Island über die Färöer-Bank bis in das Nordende des Rockall-Kanals erstreckt und die Situation Ende August zeigt. In dem nordwestlich der Färöer-Bank liegenden Teil des Schnitts (Station 119—122) sehen wir an der Drängung der Isothermen am Boden das Überströmen des polaren Wassers, welches sich auch an der Oberfläche in Erniedrigung des Oberflächen-Salzgehalts geltend macht, da unter der Oberfläche der Salzgehalt zunimmt; zum Teil kann dies letztere auch auf Mischung mit nach Ost sich ausbreitendem Süßwasser beruhen. Südlich der Bank ist die Oberfläche noch etwas beeinflußt durch Mischwasser (bei Station 123) aus westlicher Richtung, doch nimmt der Salzgehalt von Nord nach Süd stetig zu. In den tieferen Schichten finden wir zwischen Nord und Süd der Bank einen Unterschied, indem südlich die Isothermen ständig niedriger liegen wie nördlich, auch ist der Salzgehalt etwas größer, woraus Nielsen den Schluß zieht, daß die Wassermassen nördlich der Bank West vom Rockall-Plateau und die südlich der Färöer-Bank Ost des Plateaus durch den Rockall-Kanal gekommen sind. Allerdings sind die Unterschiede in den Temperaturen nicht groß, aber sie sind durchgreifend, so daß die Möglichkeit des Vorgangs zu Recht besteht; auch wird die Erklärung durch einen Schnitt, welcher im Mai gemacht wurde, gestützt.

Die südliche Verlängerung des Schnitts »F« bildet der Schnitt »G«, welcher sich vom Rockall-Kanal über den irischen Küstenschelf bis 50° S-Br. erstreckt. In dem nördlichen Teil dieses Schnitts finden wir wie im südlichen Teile bei »F« langsame Temperaturabnahme und ziemlich hohe Temperatur- und Salzgehalts-Werte, höhere wie südlich von Island, was bedingt ist durch die Scheidewand Rockall—Färöer. Der Salzgehalt nimmt in den tieferen Schichten am Boden rasch ab und beträgt ebenso wie südlich von Island, ungefähr 35 ‰, so daß dies den Normalwert für den größten Teil des Bodenwassers des Atlantischen Ozeans darstellen dürfte.

Südlich von Irland (Station 65 und 70) finden wir an der Oberfläche wieder bedeutend höhere Temperatur- und auch Salzgehalts-Werte wie nördlich, letztere bedingt durch die gesteigerte Verdunstung, welche jedoch hier nicht imstande ist, Konvektionsströme hervorzurufen, da der Effekt der Erwärmung größer wie derjenige der Verdunstung ist, wie die vertikale Verteilung der spezifischen Gewichte zeigt. Auch in der Tiefe finden wir höhere Werte der Temperatur und des Salzgehalts, bei denen aber die vertikale Verteilung des Salzgehalts ein besonderes Interesse noch beansprucht. Dieser nimmt nämlich bei allen südlich von Irland gelegenen Stationen von 400 bis 1000 m zu, während er von der Oberfläche bis 400 m und von 1000 m bis zum Boden abnimmt. Diese Zunahme kann nicht durch Stauwirkung — wie die relative Höhe der Temperatur — erklärt werden, auch erstreckt sich eine Ansüßung der Oberfläche nicht auf Tiefen bis zu 400 m. Nielsen erklärt sie mit dem aus der Gibraltar-Straße austretenden Unterstrom, welcher sich nach Norden ausbreitet.

[1]) Med. f. Havund. 1905, No. 4, S. 22.

Dem Einfluß der aus dem Mittelmeer austretenden Tiefenströmung hatte auch die »Planet«-Expedition ihr besonderes Interesse zugewandt und durch eine Station West von Finisterre und in der Biscaya-See die Unterströmung bestätigt.[1]) Da die letztere dicht bei der »Thor«-Station Nr. 69 liegt, so stelle ich die Resultate der drei Stationen hier nebeneinander, welche durch ihre Übereinstimmung noch besonderes Interesse beanspruchen.

»Thor« 69			»Planet« I			»Planet« II		
47° 47′ N-Br., 8° 0′ W-Lg.			46° 52′ N-Br., 7° 4.5′ W-Lg.			41° 19.3′ N-Br., 11° 31′ W-Lg.		
21. VI. 1905.			26. I. 1906.			28. I. 1906.		
m	t °C.	S. ‰	m	t °C.	S. ‰	m	t °C.	S. ‰
0	14.40	35.53	0	11.6	35.49	0	13.4	35.84
100	11.70	35.56	600	10.4	35.52	100	13.0	35.70
200	11.06	35.59	800	10.0	35.70	200	11.8	35.61
400	10.77	35.58	1000	9.4	35.66	400	11.0	35.52
600	10.47	35.60	1500	6.4	35.35	600	10.6	35.57
800	10.00	35.61	4610	—	35.08	800	10.6	35.79
1000	9.47	35.64						

Die Stationen »Planet« I und »Thor« 69 liegen zeitlich ein halbes Jahr auseinander, räumlich einen Breitengrad getrennt. Die Temperaturen zeigen für 600, 800 und 1000 m Tiefe dieselben Werte — nur die Hundertstel-Grade sind bei »Planet« nicht mit angegeben. Die Zunahme des Salzgehalts ist bei »Planet« ausgeprägter, die Differenzen zwischen »Planet« und »Thor« betragen nicht mehr wie $\pm$ $^1/_{10}$ ‰, erklären sich aber auch ungezwungen durch die Lage der Station »Thor« 69 am Küstenschelf mit nur 1012 m Tiefe.

Bei allen drei Stationen ist eine Zunahme des Salzgehalts von 400 bis 800 m Tiefe vorhanden, dieselbe ist am größten bei der südlichsten Station, welche am nächsten dem Ausgangspunkt der Strömung liegt, so daß auf eine allmähliche Ausgleichung dieser charakteristischen Merkmale der Strömung geschlossen werden muß. Inwieweit die relative Wärme des östlichen Nordatlantischen Ozeans durch diese Unterströmung bedingt ist, ist wohl noch zweifelhaft; hier wird neben der Unterströmung auch die Stauwirkung oder die Vertikalzirkulation noch zur Geltung kommen; der von Nielsen erwähnte Einfluß der Unterströmung auf die Wassermassen in der Rockall-Rinne scheint mir noch zweifelhaft.

Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß von Nielsen auch für die durch Konvektion infolge winterlicher Abkühlung erzeugte Schicht von gleichmäßiger Temperatur und Salzgehalt südlich von Island weiteres Material beigebracht und die Periodizität des Salzgehalts der Oberfläche des Nordatlantischen Ozeans durch westöstliche Verbreitung der Schmelzwasser vom Grönländischen und Labrador-Polarstrom im Sommer erklärt wird; ein Schluß auf die Intensität der Strömung aus den Oberflächenbeobachtungen ist daher nicht statthaft. Erwähnt sei noch die Einheitlichkeit und Übersichtlichkeit der Darstellung des Materials, welche man besonders dankbar empfindet, wenn man anderes älteres Material einmal heranzuziehen versucht.

[1]) Siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1906, S. 357.

Hilfsgrößen für die Berechnung der im Jahre 1908 stattfindenden Sonnenfinsternisse und Sternbedeckungen.

Die in den folgenden Tabellen enthaltenen Hilfsgrößen für die Vorausberechnung der Sonnenfinsternisse und Sternbedeckungen sowie für die Längenbestimmung aus Sonnenfinsternis-Beobachtungen sind in derjenigen Form gegeben, welche vom Unterzeichneten in den beiden folgenden Abhandlungen in Vorschlag gebracht worden ist:

1. »Tafeln für die Vorausberechnung der Sternbedeckungen« (»Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte«, Jahrgang 1896),
2. »Die Vorausberechnung der Sonnenfinsternisse und ihre Verwertung zur Längenbestimmung« (»Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte«, Jahrgang 1899).

Um die Kürze des Rechnungsverfahrens zu zeigen, mögen hier zunächst zwei Beispiele, die Vorausberechnung je einer Sonnenfinsternis und einer Sternbedeckung für einen bestimmten Erdort, folgen.

Genäherte Vorausberechnung der 1908 Juni 27/28 stattfindenden ringförmigen Sonnenfinsternis für Montreal.

Aus der im »Nautical Almanac« gegebenen Karte der Grenzkurven erkennt man, daß diese Sonnenfinsternis, welche für bestimmte Erdorte eine ringförmige ist, für Montreal nur eine partielle sein wird; die Rechnung ist deshalb in folgender Weise anzuordnen.

λ (östlich)	$19^h 5^m 41^s$ / 286° 25′	$\sin\varphi$	9.8533	$\cos\varphi$	9.8456	$\operatorname{tg}\varphi'$	0.005
φ	+ 45° 30.3′	s	− 22	c	+ 8	$\frac{p'}{r\cos\varphi'}$	9.8658
		$r\sin\varphi'$	9.8511	$r\cos\varphi'$	9.8464		
$S+\lambda$	337° 29′	353° 20′	9° 12′		− 0.426	− 0.383	− 0.386
y	− 0.761h	− 0.245h	+ 0.335h	q σ	− 0.048	− 0.006	+ 0.037
σ	− 1.852h	− 0.245h	+ 1.426h		− 0.474	− 0.389	− 0.349
y_s	− 11° 27′	− 3° 41′	+ 5° 2′	$\frac{\delta' - D}{\Pi}$	− 0.335	− 0.250	− 0.210
$S+\lambda+y_s$	326° 2′	349° 39′	14° 14′		9.525 n	9.398 n	9.322 n
$\cos(S+\lambda+y_s)$	9.919	9.993	9.987	D T	9.213 n	9.086 n	9.010 n
tg g	0.086	0.012	0.018		− 0.163	− 0.122	− 0.102
g	50° 40′	45° 47′	46° 10′	Q	55.9°		292.0°
$\delta_0 - g$	332° 45′	337° 38′	337° 15′	$\frac{1}{2}(\sigma_2 - \sigma_1)$	+ 1.607h		+ 1.671h
sin g	9.888	9.855	9.858	$\sigma_2 - \sigma_1$	+ 3.214h		+ 3.342h
$\frac{r\sin\varphi'}{\sin g}$	9.963	9.996	9.993		0.507		0.524
$\sin(\delta_0 - g)$	9.661 n	9.581 n	9.587 n	$\sin^2\frac{1}{2}(Q \mp 90°)$	8.934		8.561
1tes Glied	9.624 n	9.577 n	9.580 n	z	9.441		9.085 n
f	+ 13	+ 16	+ 15		+ 0.276h		− 0.122h
$f\,q_1'$	0	0	0	σ + z	− 1.576h		+ 1.344h
q	+ 0.026	+ 0.026	+ 0.026		− 1h 34min 34sek		+ 1h 18min 14sek
1tes Glied	− 0.421	− 0.378	− 0.380	Z	2h 56min 6sek		5h 48min 54sek
h	− 6	− 5	− 6				
k	+ 1	0	0				

Anmerkung. Es erscheint nicht zweckmäßig, an dieser Stelle die Aufstellung des bei der Rechnung benutzten Formelsystems sowie weitere Bemerkungen beizufügen, weil das Nachrechnen des obigen Beispiels nur unter Benutzung der Tafeln ausgeführt werden kann, welche in den vorhin erwähnten Abhandlungen enthalten sind. Dort sind aber auch die Formeln und erläuternde Bemerkungen ausführlich angegeben.

Die in der obigen Rechnung gefundenen Positionswinkel beziehen sich auf den Mittelpunkt des Mondes. Sollen die Positionswinkel, wie bei Sonnenfinsternissen allgemein üblich, in bezug auf den Mittelpunkt der Sonne angegeben werden, so sind die obigen Werte um 180° zu verändern. Nach dem Übergang auf die Zeit des 75. Längengrades westlich von Greenwich hat man also das folgende Ergebnis:

Anfang der Finsternis: 1908 Juni 27, $21^{h}\,56^{min}\,6^{sek}$; Pos.-Winkel 236°
Ende « « : 1908 « 28, $0^{h}\,48^{min}\,54^{sek}$; « « 112°.

Die Berechnung nach den strengeren Formeln von Bessel lieferte die folgenden Werte:

Anfang der Finsternis: 1908 Juni 27, $21^{h}\,56^{min}\,6.4^{sek}$; Pos.-Winkel 235°
Ende « « 1908 « 28, $0^{h}\,49^{min}\,2.7^{sek}$; « « 112°.

Im »Nautical Almanac« sind folgende Angaben enthalten:

Anfang der Finsternis: 1908 Juni 27, $21^{h}\,56.1^{min}$; Pos.-Winkel 235°
Ende « « 1908 « 28, $0^{h}\,49.0^{min}$; « « 112°.

Genäherte Vorausberechnung der 1908 April 7 stattfindenden Bedeckung von μ Geminorum, 3.2 Gr. für Tsingtau.

λ (östlich)	120° 19′	$\sin\varphi$	9.7699	$\cos\varphi$	9.9076
φ	+36° 4′	s	−24	c	+5
$\mathrm{tg}\,\varphi'$	9.859	$r\sin\varphi'$	9.7675	$r\cos\varphi'$	9.9081
$\frac{p'}{r\cos\varphi'}$	9.8339		1tes Glied	−0.311	−0.392
$S+\lambda$	28° 21′	42° 48′	h	−4	−4
y	$+1.011^{h}$	$+1.298^{h}$	k	+1	+2
σ	$+0.514^{h}$	$+1.795^{h}$		−0.314	−0.394
$\sigma_2-\sigma_1$	$+1.281^{h}$	0.107	$q\,\sigma$	+0.016	−0.057
y_s	+15° 12′	+19° 31′		−0.298	−0.337
$S+\lambda+y_s$	43° 36′	62° 19′	$\frac{\delta'-D}{P}$	+0.145	−0.106
$\cos(S+\lambda+y_s)$	9.860	9.667	l	−5	−3
tg g	9.999	0.192	$l\cdot\frac{\delta'-D}{P}$	−1	0
g	44° 57′	57° 17′	DT	+0.144	+0.106
δ_0-g	338° 1′	325° 41′	Q	121.2°	246.8°
sin g	9.849	9.925	$\sin^2\frac{1}{2}(Q\mp 90°)$	8.859	8.606
$\frac{r\sin\varphi'}{\sin g}$	9.918	9.842	z	8.966	8.713
$\sin(\delta_0-g)$	9.574 n	9.751 n		$+0.093^{h}$	-0.052^{h}
1tes Glied	9.492 n	9.593 n	$\sigma+z$	$+0.607^{h}$	$+1.743^{h}$
f	+12	+10		$+0^{h}\,36^{min}\,25^{sek}$	$+1^{h}\,44^{min}\,35^{sek}$
f q	0	0	Z	$0^{h}\,13^{min}\,33^{sek}$	$1^{h}\,21^{min}\,13^{sek}$
q	+0.032	+0.032			

Nach dem Übergang auf die Zeit des 120. Längengrades östlich von Greenwich (Chinesische Küsten-Zeit) hat man also die folgenden Ergebnisse:

Eintritt für Tsingtau: April 7, $8^{h}\,13^{min}\,33^{sek}$ Chin. Küsten-Zeit; Pos.-Winkel 121°
Austritt « « : « 7, $9^{h}\,21^{min}\,43^{sek}$ « « « « « 247°.

Die Berechnung nach den Besselschen Formeln lieferte:

Eintritt für Tsingtau: April 7, $8^{h}\,13^{min}\,51.2^{sek}$ Chin. Küsten-Zeit; Pos.-Winkel 121°
Austritt « « « 7, $9^{h}\,22^{min}\,6.6^{sek}$ « « « « « 247°.

Vollständige Sonnenfinsternis 1908 Januar 3/4.

Hilfsgrößen für die Vorausberechnung.

Erste Näherung.

Äußere Momente.		Innere Momente.
$p_1' = 9.7713$	$\delta_0 = -22° 42'$	$S_1 = 145° 1'$
$S_1 = 131° 49'$	$q_1 = -0.005$	$S_2 = 145° 27'$
$S_m = 145° 14'$	$q_0 = +0.196$	$x_1 = -0.015^h$
$S_2 = 158° 39'$	$\frac{(9.4384)}{\Sigma \varrho} = 9.698$	$x_2 = +0.015^h$
$x_1 = -0.932^h$	$T_0 =$ Januar 3. 9h 45min 14sek	$\frac{(9.4384)}{\Sigma \varrho} = 1.485$
$x_m = 0.000^h$		
$x_2 = +0.932^h$		

Zweite Näherung.

	σ	R	Π	p_1'	q_1'	q_0
	-3.0^h	16′ 40.3″	3.5570	9.7712	−0.0092	+0.196
	2.5	40.3	3.5570	9.7712	0.0084	0.196
$R_\odot = 16' 16.0''$	2.0	40.4	3.5571	9.7712	0.0077	0.196
$\mu = 2.9365$	1.5	40.5	3.5571	9.7712	0.0070	0.196
$\theta_0 - A_0 = 145° 13.9'$	1.0	40.6	3.5571	9.7712	0.0062	0.196
$\Delta A = +11.0^{sek}$	−0.5	40.6	3.5571	9.7712	0.0055	0.196
$\delta_0 = -22° 42.0'$	0.0	40.7	3.5571	9.7713	0.0048	0.196
$T_0 =$ Januar 3,	+0.5	40.8	3.5571	9.7713	0.0041	0.196
9h 45min 14.4sek	1.0	40.9	3.5572	9.7713	0.0033	0.196
	1.5	40.9	3.5572	9.7713	0.0026	0.196
	2.0	41.0	3.5572	9.7713	0.0019	0.196
	2.5	41.0	3.5572	9.7713	0.0011	0.196
	+3.0	16 41.1	3.5572	9.7713	−0.0004	+0.196

Hilfsgrößen für die Längenbestimmung.

	Mittl. Greenw. Zeit	R	q_0	N	log n
G (Jan. 3) = 18h 46min 52.7sek	7.0^h	16′ 40.3″	+0.19566	90° 51.18′	9.77014
G (Jan. 4) = 18h 50min 49.3sek	7.5	40.3	0.19565	46.94	9.77015
$R_\odot = 976.0''$	8.0	40.4	0.19564	42.71	9.77016
$A_0 =$ 18h 52min 47.5sek	8.5	40.5	0.19564	38.48	9.77018
$\sin D_0 = 9.59001$ n	9.0	40.6	0.19563	34.25	9.77019
$\cos D_0 = 9.96436$	9.5	40.6	0.19562	29.99	9.77020
$\omega = -0.00106$	10.0	40.7	0.19562	25.73	9.77021
$T_0 =$ Januar 3,	10.5	40.8	0.19561	21.47	9.77023
9h 45min 14.4sek	11.0	40.9	0.19560	17.22	9.77024
$\delta_0 = -22° 42'$	11.5	40.9	0.19560	12.99	9.77026
	12.0	41.0	0.19559	8.76	9.77027
	12.5	41.0	0.19558	4.53	9.77028
	13.0	16 41.1	+0.19558	90 0.30	9.77030

Die Finsternis ist auf der nordöstlichen Spitze Australiens, in Neu-Guinea, im mittleren Amerika und im großen Ozean sichtbar.

Ringförmige Sonnenfinsternis 1908 Juni 27/28.

Hilfsgrößen für die Vorausberechnung.

Erste Näherung.

Äußere Momente.		Innere Momente.
$p_1' = 9.7122$	$\delta_0 = +23° 25'$	$S_1 = 66° 35'$
$S_1 = 51° 4'$	$q_1' = +0.026$	$S_2 = 67° 16'$
$S_m = 66° 55'$	$q_0 = +0.139$	$x_1 = -0.023^h$
$S_2 = 82° 47'$	$\frac{(9.4384)}{\Sigma \varrho} = 9.688$	$x_2 = +0.023^h$
$x_1 = -1.091^h$	$T_0 =$ Juni 28, $4^h 30^{min} 40^{sek}$	$\frac{(9.4384)}{\Sigma \varrho} = 1.359$
$x_m = 0.000^h$		
$x_2 = +1.091^h$		

Zweite Näherung.

	σ	R	Π	p_1'	q_1'	q_0
	-3.0^h	14′ 57.5″	3.5167	9.7123	+0.0294	+0.139
	2.5	57.3	3.5167	9.7123	0.0289	0.139
$R_\odot = 15' 43.8''$	2.0	57.2	3.5167	9.7123	0.0283	0.139
$\mu = 2.9404$	1.5	57.1	3.5166	9.7122	0.0278	0.139
$\theta_0 - A_0 = 66° 55.4'$	1.0	56.9	3.5166	9.7122	0.0273	0.139
$\Delta A = 10.4^{sek}$	−0.5	56.8	3.5166	9.7122	0.0267	0.139
$\delta_0 = +23° 25.0'$	0.0	56.7	3.5165	9.7122	0.0262	0.139
$T_0 =$ Juni 28,	+0.5	56.5	3.5165	9.7123	0.0257	0.139
$4^h 30^{min} 39.9^{sek}$	1.0	56.4	3.5165	9.7123	0.0251	0.139
	1.5	56.3	3.5164	9.7122	0.0246	0.139
	2.0	56.1	3.5164	9.7122	0.0240	0.139
	2.5	56.0	3.5164	9.7122	0.0235	0.139
	+3.0	14 55.9	3.5163	9.7122	+0.0229	+0.139

Hilfsgrößen für die Längenbestimmung.

	Mittl. Greenw. Zeit	R	q_0	N	log n
	1.0^h	14′ 57.7″	+0.13847	86° 40.53′	9.71188
	1.5	57.5	0.13848	44.08	9.71184
G (Juni 27) = $6^h 20^{min} 46.4^{sek}$	2.0	57.3	0.13849	47.63	9.71180
G (Juni 28) = $6^h 24^{min} 43.0^{sek}$	2.5	57.2	0.13850	51.17	9.71176
$R_\odot = 9'13.8''$	3.0	57.1	0.13851	54.70	9.71173
$A_0 = 6^h 28^{min} 25.9^{sek}$	3.5	56.9	0.13852	86 58.24	9.71171
$\sin D_0 = 9.59702$	4.0	56.8	0.13853	87 1.78	9.71169
$\cos D_0 = 9.96309$	4.5	56.6	0.13854	5.33	9.71167
$\omega = -0.00114$	5.0	56.5	0.13855	8.90	9.71164
$T_0 =$ Juni 28,	5.5	56.4	0.13856	12.48	9.71161
$4^h 30^{min} 39.9^{sek}$	6.0	56.3	0.13857	16.07	9.71158
$\delta_0 = +23° 25'$	6.5	56.1	0.13858	19.67	9.71153
	7.0	56.0	0.13859	23.27	9.71148
	7.5	55.9	0.13860	26.86	9.71144
	8.0	14 55.8	+0.13861	87 30.45	9.71140

Die Sichtbarkeit der Finsternis erstreckt sich über den östlichen Teil des großen Ozeans, über Nordamerika mit Ausnahme der Polargebiete, über die nördlichen Küstengebiete Südamerikas, den nördlichen Teil des Atlantischen Ozeans, das nordwestliche Afrika und die südwestliche Hälfte Europas.

Ringförmige Sonnenfinsternis 1908 Dezember 22/23.

Hilfsgrößen für die Vorausberechnung.

Erste Näherung.

Äußere Momente.		Innere Momente.
$p_1' = 9.7445$	$\delta_0 = -23° 56'$	$S_1 = 357° 30'$
$S_1 = 343° 11'$	$q_1' = -0.050$	$S_2 = 357° 34'$
$S_m = 357° 32'$	$q_0 = -0.501$	$x_1 = -0.002^h$
$S_2 = 11° 53'$	$\frac{(9.4384)}{\Sigma \varrho} = 9.697$	$x_2 = +0.002^h$
$x_1 = -0.993^h$	$T_0 =$ Dezember 22, 23h 49min 18sek	$\frac{(9.4384)}{\Sigma \varrho} = 2.323$
$x_m = 0.000^h$		
$x_2 = +0.993^h$		

Zweite Näherung.

	σ	R	H	p_1'	q_1'	q_0
	-3.0^h	16′ 2.2″	3.5475	9.7439	−0.0537	−0.501
	2.5	2.4	3.5475	9.7440	0.0530	0.501
$R_\odot = 16' 15.7''$	2.0	2.6	3.5476	9.7441	0.0523	0.501
$\mu = 2.9379$	1.5	2.8	3.5476	9.7442	0.0517	0.501
$\theta_0 - A_0 = 357° 32.1'$	1.0	3.0	3.5477	9.7443	0.0510	0.501
$\Delta A = 11{,}1^{sek}$	−0.5	3.2	3.5477	9.7444	0.0503	0.501
$\delta_0 = -23° 56.2'$	0.0	3.4	3.5477	9.7445	0.0496	0.501
$T_0 =$ Dezember 22,	+0.5	3.6	3.5478	9.7446	0.0489	0.501
23h 49min 17.8sek	1.0	3.7	3.5478	9.7447	0.0483	0.501
	1.5	3.9	3.5479	9.7448	0.0476	0.501
	2.0	4.1	3.5479	9.7449	0.0470	0.501
	2.5	4.3	3.5480	9.7450	0.0463	0.501
	+3.0	16 4.5	3.5480	9.7451	−0.0456	−0.501

Hilfsgrößen für die Längenbestimmung.

	Mittl. Greenw. Zeit	R	q_0	N	log n
	20.0^h	16′ 1.9″	−0.50007	95° 38.49′	9.74474
	20.5	2.1	0.50001	34.30	9.74480
G (Dez. 22) = 18h 2min 33.3sek	21.0	2.3	0.49996	30.11	9.74485
G (Dez. 23) = 18h 6min 29.8sek	21.5	2.5	0.49991	25.96	9.74491
$R_\odot = 975.7''$	22.0	2.7	0.49986	21.80	9.74496
$A_0 =$ 18h 5min 36.2sek	22.5	2.9	0.49981	17.61	9.74502
$\sin D_0 = 9.59974$	23.0	3.1	0.49975	13.42	9.74507
$\cos D_0 = 9.96258$	23.5	3.3	0.49970	9.20	9.74513
$\omega = -0.00110$	0.0	3.5	0.49965	4.96	9.74518
$T_0 =$ Dezember 22,	0.5	3.6	0.49960	95 0.75	9.74523
23h 49min 17.8sek	1.0	3.8	0.49955	94 56.56	9.74528
$\delta_0 = -23° 56'$	1.5	4.0	0.49950	52.38	9.74533
	2.0	4.2	0.49945	48.20	9.74537
	2.5	4.4	0.49940	43.98	9.74542
	3.0	16 4.6	0.49935	94 39.75	9.74546

Die Finsternis wird in Südamerika, mit Ausnahme des nordwestlichen Teils, in Südafrika und auf Madagaskar, im südlichen Teil des Atlantischen Ozeans und in den südlichen Polargegenden zu sehen sein.

Sternbedeckungen.

(Verzeichnis des Berliner nautischen Jahrbuchs.)

Hilfsgrößen für die Vorausberechnung.

atum 908	Name des Sterns	Gr.	T_0	δ_0	log p'	q'	q_0	S_1	S_2	x	Grenzen in Breite
			h min sek		9.					∓0h	
ı. 5	γ Capricorni	3.8	22 19 39	— 17° 41'	7745	+ 0.153	— 0.600	289° 8'	302° 25'	461	— 2° —81°
6	δ Capricorni	3.0	1 5 38	— 17 15	7730	+ 0.158	— 0.696	328 58	342 19	463	— 7 —90
13	δ¹ Tauri	3.9	18 19 49	+ 18 0	7315	+ 0.135	+ 0.741	135 29	150 16	509	+90 +11
13	δ³ Tauri	4.2	19 33 5	+ 18 9	7317	+ 0.134	+ 0.478	153 13	168 0	509	+70 — 3
13	ε Tauri	3.7	21 1 53	+ 18 20	7321	+ 0.131	— 0.702	174 43	189 29	509	— 1 —72
15	ζ Tauri	3.0	5 43 15	+ 21 24	7379	+ 0.074	+ 0.355	289 16	303 50	502	+61 — 4
15	η Geminor.	3.2—4.2	23 5 38	+ 22 19	7396	+ 0.041	— 0.242	181 19	195 49	500	+25 —34
16	μ Geminor.	3.2	2 51 5	+ 22 26	7399	+ 0.033	— 0.133	235 50	250 19	499	+31 —26
17	δ Geminor.	3.6	5 29 44	+ 22 36	7395	— 0.019	+ 0.506	262 16	276 46	500	+74 +10
22	ν Virginis	4.2	17 46 41	+ 7 23	7116	— 0.203	+ 0.373	24 48	40 20	533	+61 —18
27	γ Librae	4.1	12 32 30	— 14 50	7474	— 0.175	— 0.373	254 19	268 32	491	+13 —62
30	μ Sagittarii	4.0	4 38 58	— 22 19	7852	— 0.046	— 1.227	99 44	112 41	450	—58 —90
or. 10	δ¹ Tauri	3.9	0 28 47	+ 18 6	7321	+ 0.135	+ 0.838	254 36	269 22	509	+90 +17
10	δ³ Tauri	4.2	1 41 30	+ 18 15	7322	+ 0.133	+ 0.576	272 12	286 58	509	+79 + 1
10	ε Tauri	3.7	3 9 40	+ 18 26	7325	+ 0.130	— 0.598	293 32	308 17	508	+ 5 —66
11	ζ Tauri	3.0	11 45 15	+ 21 29	7368	+ 0.073	+ 0.438	46 37	61 13	503	+67 0
12	η Geminor.	3.2—4.2	5 9 8	+ 22 23	7381	+ 0.040	— 0.171	299 2	313 35	502	+29 —29
12	μ Geminor.	3.2	8 55 10	+ 22 30	7381	+ 0.032	— 0.065	353 41	8 14	502	+35 —23
13	δ Geminor.	3.6	11 38 51	+ 22 39	7379	— 0.020	+ 0.552	21 23	35 57	502	+78 +12
18	ν Virginis	4.2	23 40 57	+ 7 17	7136	— 0.205	+ 0.255	140 15	155 43	530	+53 —24
23	γ Librae	4.1	10 26 13	— 15 1	7416	— 0.172	— 0.570	24 32	38 58	497	+ 2 —77
27	ο Sagittarii	3.9	0 14 59	— 22 49	7824	+ 0.008	— 0.947	183 45	196 47	453	—37 —90
rz 8	δ¹ Tauri	3.9	8 7 53	+ 18 19	7367	+ 0.136	+ 1.069	36 23	50 50	503	+90 +33
8	δ³ Tauri	4.2	9 18 58	+ 18 28	7368	+ 0.134	+ 0.810	53 35	68 10	503	+90 +15
8	ε Tauri	3.7	10 45 10	+ 18 39	7368	+ 0.131	— 0.351	74 25	89 1	503	+19 —49
9	ζ Tauri	3.0	18 45 51	+ 21 42	7387	+ 0.073	+ 0.665	178 42	193 14	501	+90 +13
10	η Geminor.	3.2—4.2	11 58 6	+ 22 35	7389	+ 0.039	+ 0.049	68 11	82 42	501	+42 —16
10	μ Geminor.	3.2	15 42 15	+ 22 42	7388	+ 0.032	+ 0.152	122 21	136 53	501	+48 —11
11	δ Geminor.	3.6	18 17 50	+ 22 49	7372	— 0.021	+ 0.740	148 0	162 35	503	+90 +22
13	Jupiter	—	4 6 41	+ 21 10	7343	— 0.086	+ 1.241	278 40	293 22	506	+90 +56
17	ν Virginis	4.2	6 7 41	+ 7 14	7151	— 0.208	+ 0.202	263 50	279 14	529	+50 —27
22	γ Librae	4.1	1 0 0	— 15 16	7419	— 0.174	— 0.822	134 50	149 14	497	—11 —90
25	ο Sagittarii	3.9	16 11 29	— 23 3	7752	+ 0.008	— 1.199	314 39	327 55	461	—57 —90
28	γ Capricorni	3.8	5 33 53	— 17 49	7686	+ 0.156	— 0.738	118 43	132 12	467	—10 —90
28	δ Capricorni	3.0	8 23 35	— 17 22	7677	+ 0.161	— 0.820	150 30	173 1	468	—14 —90
ril 4	δ³ Tauri	4.2	18 21 8	+ 18 43	7424	+ 0.137	+ 1.069	216 12	230 36	497	+90 +33
4	ε Tauri	3.7	19 45 20	+ 18 54	7425	+ 0.134	— 0.080	236 33	250 56	496	+35 —34
6	ζ Tauri	3.0	3 3 42	+ 21 58	7430	+ 0.074	+ 0.948	330 12	344 34	496	+90 +31
6	η Geminor.	3.2—4.2	19 56 43	+ 22 51	7422	+ 0.040	+ 0.341	214 50	229 14	497	+61 — 1
6	μ Geminor.	3.2	23 37 8	+ 22 58	7420	+ 0.032	+ 0.443	268 5	282 29	497	+69 + 5
8	δ Geminor.	3.6	1 51 44	+ 23 5	7383	— 0.022	+ 1.024	288 26	302 58	502	+90 +41
11	η Leonis	3.6	10 43 49	+ 16 3	7202	— 0.160	— 1.283	22 31	37 43	523	—49 —73
13	ν Virginis	4.2	13 30 20	+ 7 19	7143	— 0.210	+ 0.297	42 55	58 20	530	+56 —22
18	γ Librae	4.1	7 11 41	— 15 26	7461	— 0.177	— 0.993	254 41	268 57	492	—23 —90
18	ν Scorpii	4.2	23 13 28	— 18 0	7539	— 0.153	+ 1.271	126 51	140 51	484	+71 +48
24	γ Capricorni	3.8	11 52 36	— 18 3	7621	+ 0.155	— 0.977	240 9	253 51	475	—25 —90
24	δ Capricorni	3.0	14 46 42	— 17 36	7611	+ 0.160	— 1.057	282 2	295 47	476	—30 —90
i 2	δ³ Tauri	4.2	3 36 0	+ 18 53	7451	+ 0.139	+ 1.234	21 57	36 15	494	+90 +49
2	ε Tauri	3.7	4 50 24	+ 19 3	7452	+ 0.137	+ 0.089	42 6	56 24	494	+45 —24
3	ζ Tauri	3.0	11 54 34	+ 22 10	7467	+ 0.076	+ 1.159	129 58	144 12	491	+90 +47
4	η Geminor.	3.2—4.2	4 32 58	+ 23 4	7457	+ 0.041	+ 0.573	10 56	25 13	493	+81 +11
4	μ Geminor.	3.2	8 10 12	+ 23 11	7453	+ 0.033	+ 0.678	63 22	77 39	493	+90 +18

Datum 1908		Name des Sterns	Gr.	T_0	δ_0	log p'	q'	q_0	S_1	S_2	x	Grenzen in Breite
				h min sek		9.						
Mai	8	η Leonis	3.6	18 36 31	+16° 17'	7182	−0.160	−1.032	167° 35'	182° 52'	525	−22° −73
	10	ν Virginis	4.2	21 50 5	+ 7 29	7113	−0.210	+0.488	193 14	208 47	534	+70 −12
	15	γ Librae	4.1	15 9 15	−15 29	7497	−0.181	−1.027	41 4	55 13	488	−25 −90
	16	ν Scorpii	4.2	6 53 0	−18 4	7582	−0.156	+1.185	268 44	282 35	479	+71 −36
	21	γ Capricorni	3.8	17 7 41	−18 15	7621	+0.155	−1.180	345 45	359 27	475	−41 −90
	21	δ Capricorni	3.0	20 1 41	−17 48	7608	+0.161	−1.260	27 36	41 21	476	−50 −90
	31	μ Geminor.	3.2	16 23 7	+23 17	7473	+0.034	+0.782	213 35	227 48	491	+90 +23
	31	Mars	—	21 5 59	+23 24	7237	+0.025	−1.064	281 27	296 28	518	−28 −66
Juni	5	η Leonis	3.6	2 24 53	+16 26	7177	−0.160	−0.864	311 36	326 54	526	−9 −73
	6	ι Leonis	4.0	18 24 0	+ 9 50	7086	−0.201	−1.330	173 39	189 17	537	−51 −79
	7	ν Virginis	4.2	6 4 55	+ 7 38	7078	−0.209	+0.650	343 50	359 41	538	+84 −
	12	γ Librae	4.1	0 37 13	−15 26	7493	−0.182	−0.987	210 4	224 13	489	−22 −90
	12	ν Scorpii	4.2	16 16 49	−18 3	7594	−0.157	+1.198	76 43	90 31	478	−71 +38
	17	γ Capricorni	3.8	23 29 43	−18 20	7679	+0.157	−1.256	108 14	121 44	468	−51 −90
	25	δ^3 Tauri	4.2	18 24 35	+18 53	7403	+0.140	+1.254	297 51	312 19	499	−90 −31
	25	ε Tauri	3.7	19 49 44	+19 4	7406	+0.138	+0.101	318 26	332 53	498	−45 −23
Juli	2	η Leonis	3.6	9 38 5	+16 28	7180	−0.160	−0.837	86 49	102 6	525	−8 −7
	4	ι Leonis	4.0	1 49 40	+ 9 50	7070	−0.200	−1.310	311 57	327 39	539	−47 −79
	4	ν Virginis	4.2	13 38 0	+ 7 40	7053	−0.208	+0.680	123 59	139 45	541	−88 −2
	9	γ Librae	4.1	10 23 47	−15 26	7447	−0.180	−0.988	23 38	37 57	494	−22 −9
	10	ν Scorpii	4.2	2 17 57	−18 3	7558	−0.157	+1.207	253 58	267 53	481	−71 −3
	15	γ Capricorni	3.8	8 8 47	−18 19	7751	+0.160	−1.222	265 4	278 20	461	−46 −9
	15	δ Capricorni	3.0	10 51 10	−17 52	7737	+0.166	−1.301	304 31	317 50	462	−57 −9
	23	δ^3 Tauri	4.2	0 2 8	+18 55	7380	+0.139	+1.288	49 2	63 35	502	−90 −5
	23	ε Tauri	3.7	1 27 52	+19 6	7382	+0.137	+0.133	69 46	84 18	502	+47 −2
	24	ζ Tauri	3.0	9 5 31	+22 15	7429	+0.077	+1.263	168 20	182 43	496	−90 −5
	25	η Geminor.	3.2—4.2	1 57 55	+23 10	7441	+0.042	+0.694	52 51	67 11	495	−90 −
	25	μ Geminor.	3.2	5 37 22	+23 17	7441	+0.034	+0.801	105 51	120 11	495	−90 −2
	31	ν Virginis	4.2	20 13 14	+ 7 35	7051	−0.209	+0.582	249 40	265 27	541	+78 −
Aug.	5	γ Librae	4.1	19 6 29	−15 33	7379	−0.177	−1.120	181 10	195 43	502	−33 −9
	6	ν Scorpii	4.2	11 27 37	−18 9	7489	−0.154	+1.113	58 15	72 25	489	−71 +2
	11	γ Capricorni	3.8	18 39 9	−18 18	7786	+0.162	−1.177	89 46	102 55	457	−41 −9
	11	δ Capricorni	3.0	21 21 3	−17 49	7775	+0.168	−1.251	128 35	141 47	458	−48 −9
	19	ε Tauri	3.7	7 22 2	+19 15	7393	+0.136	+0.293	185 11	199 41	500	+57 −1
	21	η Geminor.	3.2—4.2	7 40 18	+23 17	7426	+0.040	+0.813	165 16	179 39	496	−90 −2
	21	μ Geminor.	3.2	11 19 59	+23 24	7426	+0.033	+0.918	218 19	232 43	496	−90 −5
Sept.	2	ν Scorpii	4.2	18 46 33	−18 22	7429	−0.151	+0.895	194 47	209 10	496	+71 +1
	8	γ Capricorni	3.8	5 25 40	−18 20	7754	+0.164	−1.230	278 24	291 39	461	−46 −9
	8	δ Capricorni	3.0	8 9 24	−17 52	7745	+0.169	−1.297	317 41	330 58	461	−56 −9
	15	ε Tauri	3.7	14 45 59	+19 30	7445	+0.138	+0.552	323 10	337 29	494	+77
	17	η Geminor.	3.2—4.2	14 8 1	+23 30	7144	+0.040	+1.054	289 6	303 25	495	+90 +4
	17	μ Geminor.	3.2	17 44 57	+23 38	7441	+0.032	+1.157	341 28	355 48	495	+90 −31
	22	η Leonis	3.6	4 15 55	+16 27	7177	−0.165	−0.844	86 52	102 10	525	−8 −7
	30	ν Scorpii	4.2	0 30 56	−18 37	7412	−0.152	+0.633	307 42	322 8	498	+68 −
Okt.	12	ε Tauri	3.7	23 57 17	+19 45	7507	+0.141	+0.798	128 6	142 11	487	+90 −1
	15	ε Geminor.	3.2	10 48 45	+24 5	7469	+0.012	−1.234	259 33	273 47	491	−49 −65
	16	κ Geminor.	3.7	13 58 25	+23 28	7400	−0.047	−1.088	292 49	307 17	499	−29 −66
	19	η Leonis	3.6	11 5 48	+16 39	7159	−0.166	−0.624	216 12	231 34	528	+6 −70
	21	ι Leonis	4.0	3 21 19	+ 9 48	7066	−0.207	−1.364	82 21	98 4	539	−57 −79
	21	ν Virginis	4.2	15 10 20	+ 7 32	7053	−0.215	+0.544	254 34	270 20	541	+75 −10
	27	β^1 Scorpii	2.7	3 16 7	−18 21	7411	−0.159	+1.268	17 24	31 46	496	−71 −46
	27	ν Scorpii	4.2	6 13 47	−18 48	7447	−0.154	+0.451	60 19	74 38	494	−56 −15

tum 08	Name des Sterns	Gr.	T_0	δ_0	log p′	q′	q_0	S_1	S_2	x	Grenzen in Breite
			h min sek		9.					∓0h	
. 9	ε Tauri	3.7	9 57 51	+ 19° 52′	7542	+ 0.144	+ 0.931	305° 19′	319° 17′	484	+ 90° + 22°
11	ε Geminor.	3.2	19 46 9	+ 24 16	7519	+ 0.013	− 1.016	60 58	75 1	486	− 23 − 65
12	κ Geminor.	3.7	22 24 18	+ 23 50	7441	− 0.048	− 0.853	86 19	100 38	495	− 10 − 66
15	η Leonis	3.6	18 48 20	+ 16 51	7155	− 0.166	− 0.392	358 45	14 8	528	+ 19 − 55
17	ι Leonis	4.0	11 7 37	+ 9 59	7041	− 0.207	− 1.165	225 49	241 37	543	− 29 − 79
17	ν Virginis	4.2	23 0 9	+ 7 42	7026	− 0.215	+ 0.729	38 54	54 16	544	+ 90 0
. 6	ε Tauri	3.7	19 7 41	+ 19 53	7524	+ 0.145	+ 0.947	109 44	123 46	486	+ 90 + 23
9	ε Geminor.	3.2	4 55 54	+ 24 20	7547	+ 0.013	− 0.949	225 26	239 24	483	− 17 − 65
10	κ Geminor.	3.7	7 18 6	+ 23 54	7474	− 0.047	− 0.767	246 48	261 0	491	− 4 − 66
13	η Leonis	3.6	3 1 48	+ 16 57	7167	− 0.167	− 0.287	149 5	164 25	527	+ 25 − 49
14	ι Leonis	4.0	19 20 28	+ 10 4	7029	− 0.207	− 1.066	15 57	31 48	544	− 21 − 79
15	ν Virginis	4.2	7 17 12	+ 7 47	7006	− 0.214	+ 0.828	190 4	206 1	547	+ 90 + 5
20	Venus	—	12 36 47	− 17 10	6998	− 0.162	+ 0.985	214 34	230 26	548	+ 72 + 16
20	β^1 Scorpii	2.7	20 3 16	− 18 22	7474	− 0.163	+ 1.235	323 11	337 23	491	+ 71 + 41
20	ν Scorpii	4.2	22 56 55	− 18 49	7493	− 0.159	+ 0.422	5 6	19 15	489	+ 55 − 17

Bei der Auswahl der Sternbedeckungen und bei der Beurteilung, ob eine Sternbedeckung mit Hilfe eines Fernrohrs von bestimmter Lichtstärke sichtbar sein wird, ist das Alter des Mondes in Betracht zu ziehen. Es sollen deshalb die Mondphasen für das Jahr 1908 hier zusammengestellt werden.

1908.

(Mittlere Greenwicher Zeit.)

Neumond	Erstes Viertel	Vollmond	Letztes Viertel
Januar 3 10h ⊙	Januar 10 2h	Januar 18 2h	Januar 26 3h
Februar 1 21	Februar 8 16	Februar 16 21	Februar 24 15
März 2 7	März 9 10	März 17 14	März 25 1
März 31 17	April 8 5	April 16 5	April 23 7
April 30 3	Mai 7 23	Mai 15 17	Mai 22 12
Mai 29 15	Juni 6 17	Juni 14 2	Juni 20 17
Juni 28 5 ⊙	Juli 6 8	Juli 13 10	Juli 20 0
Juli 27 19	August 4 22	August 11 17	August 18 9
August 26 11	September 3 9	September 10 0	September 16 23
September 25 3	Oktober 2 18	Oktober 9 9	Oktober 16 16
Oktober 21 19	November 1 2	November 7 20	November 15 12
November 23 10	November 30 10	Dezember 7 10 ☾	Dezember 15 9
Dezember 23 0 ⊙	Dezember 29 18		
⊙ Sonnenfinsternis		☾ Mondfinsternis	

Hamburg, 1907 September 8. Dr. Stechert.

Neuere Mißweisungsbestimmungen in Mitteleuropa.

Von Konservator Dr. J. B. Messerschmitt in München.

Die erdmagnetischen Messungen begegnen durch die fortwährende Ausbreitung der elektrischen Straßenbahnen immer mehr Schwierigkeiten, so daß die alten magnetischen Observatorien großenteils ihre Tätigkeit einstellen mußten oder doch nur noch unter erschwerenden Umständen weiter existieren können.

Die Beobachtungen an der Sternwarte in Greenwich z. B. werden zwar noch fortgesetzt, dagegen wurde das alte Kew-Observatory schon vor einigen Jahren nach dem Old Deer-Park zu Richmond (Surrey) verlegt, wo es dem 1902 gegründeten National Physical Laboratory angegliedert wurde. Dieses Institut hat bekanntlich ähnliche Aufgaben in England zu erfüllen, wie die physikalisch-technische Reichsanstalt in Charlottenburg und die Deutsche Seewarte in Hamburg bei uns. Das Institut zerfällt demzufolge in zwei Abteilungen, ein Engineering Department und ein Observatory Department. Die letztere Abteilung führt einerseits regelmäßig erdmagnetische, meteorologische, luftelektrische und seismologische Beobachtungen aus; anderseits nimmt sie die Untersuchungen von meteorologischen, nautischen und magnetischen Instrumenten und Apparaten, nebst denjenigen von Chronometern und Uhren vor, so daß also darin die Aufgaben der Abteilungen II und IV der Deutschen Seewarte gepflegt werden. Aber auch an diesem Orte treten schon wieder die elektrischen Trambahnen störend auf, wodurch die Vertikalintensität schon so stark gestört wird, daß die regelmäßigen Aufzeichnungen dieses Elementes seit 1905 unterbleiben müssen.

Andere Observatorien mußten ihren Dienst ganz einstellen, so das in Kopenhagen bereits 1900.[1]) Dafür wird jetzt in dem 19 km entfernten Orte Rude Skov ein neues Observatorium errichtet. Das nämliche ist von Wien zu berichten, das seine Tätigkeit seit 1899 eingestellt hat. Jetzt ist die Verlegung nach Kremsmünster in die Wege geleitet, wo schon seit längerer Zeit wenigstens absolute Messungen angestellt wurden.

Die lange Pariser Reihe ist ebenfalls 1901 abgebrochen worden, wofür aber in Val Joyeux im Walde bei Villepreux ein magnetisches Observatorium 1898 als Ersatz mit registrierenden Instrumenten eingerichtet wurde. Dieser Ort liegt 35 km westlich vom alten Observatorium im Parc Saint Maur und es sind die Reduktionselemente durch eine dreijährige gleichzeitige Beobachtungsserie der beiden Observatorien aufeinander genau ermittelt.

Auch in Deutschland liegen die Verhältnisse nicht überall gleich günstig. Wilhelmshaven ist völlig störungsfrei; die Seewarte in Hamburg liegt mitten in einem gestörten Erdfeld, doch ist bei der Drachenstation in Großborstel (Hamburg) ein Ersatz geschaffen worden.

Das im Jahre 1898 errichtete Observatorium in Potsdam ist noch fast ganz ungestört, da der Stadt die Einführung des elektrischen Betriebs ihrer Straßenbahn bisher untersagt wurde. Aber allmählich machen sich die Starkstromnetze von Berlin und Spandau bemerklich, so daß bereits jetzt eine Filiale, 13 km südlich von Potsdam, am Seddiner See, eingerichtet wurde, um bei einer allfälligen Verlegung die Kontinuität in den Beobachtungen zu erhalten und um zugleich die Möglichkeit zu haben, jederzeit die feinsten Untersuchungen vorzunehmen. Bei diesem Observatorium wurde zum ersten Male die Neuerung eingeführt, daß statt der Deklination (D), der Horizontalintensität (H) und der Vertikalintensität (V) die drei rechtwinkligen Komponenten des Erdmagnetismus $X = H \cdot \cos D$; $Y = H \cdot \sin D$ und $Z = H \cdot \operatorname{tg} J = V$ (wenn J die Inklination bedeutet), registriert werden. Dabei wurde die Empfindlichkeit für alle drei Elemente

[1]) Für die Mitte dieses Jahres betrug die Deklination 10° 12.2′; die jährliche Abnahme von 1893 bis 1900 war 5.1′; ferner $H_{1900} \cdot 0.17513$ und J_{1900}: 68° 39.0′.

zu 2 γ auf 1 mm festgesetzt. Dadurch, daß diese Hilfsstation in direkter telephonischer Verbindung mit dem Hauptobservatorium steht, ist eine genaue Überwachung, trotz der größeren Entfernung von dort aus möglich.

Das alte magnetische Observatorium in München, welches unter J. Lamont im Jahre 1840 eingerichtet wurde und bis Ende 1886 ununterbrochen in Tätigkeit war, mußte seine Beobachtungen aus äußeren Gründen 13 Jahre lang unterbrechen. Dann wurde auf anderer Basis am alten Orte ein neues erdmagnetisches Observatorium mit Registrierinstrumenten erstellt, das seit 1899 regelmäßig funktioniert. Aber bereits nähern sich die elektrischen Bahnen bis auf 217 m, wodurch die magnetische Wage so sehr gestört wird, daß ihre Aufzeichnungen nicht mehr den nötigen Grad der Genauigkeit geben. In Deklination und Horizontalintensität ist der Einfluß geringer, so daß diese beiden Elemente für die Ableitung der Tagesschwankungen, Mittelwerte u. dgl. unbedenklich benutzt werden können. Die Ausdehnung der Stadt aber läßt eine weitere Ausdehnung des elektrischen Straßenbahnnetzes auch in der Nähe des Observatoriums befürchten, so daß schon jetzt an eine Verlegung gedacht werden muß. Es soll jedoch Sorge getragen werden, daß bis zum Jahre 1909 keine wesentliche Änderung im jetzigen Zustand eintritt, damit die neue Beobachtungsreihe wenigstens eine ganze elfjährige Periode umfaßt.

Das alte magnetische Observatorium in Göttingen, das C. F. Gauß im Jahre 1833 eingerichtet hat, ist 1902 nach dem Hainberg mit dem geophysikalischen Institut verlegt worden und befindet sich etwa 1 km vom alten Orte. Infolge anderer Tätigkeit des neuen Institutes konnte jedoch bis jetzt die Wiederaufnahme der erdmagnetischen Arbeiten noch nicht ermöglicht werden.

Es hat daher in Deutschland die Pflege des Erdmagnetismus, ebenso wie auch in anderen Ländern, mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen. Doch werden jetzt registrierende Beobachtungen in Potsdam, Wilhelmshaven, München, ferner in Aachen, Bochum und Hermsdorf (Deklination allein) ausgeführt. Außerdem wurden in den letzten Jahren in ganz Deutschland magnetische Landesaufnahmen vorgenommen, die auch in Zukunft noch mehr ins Detail gehen sollen.

Die säkulare Abnahme der Deklination ist in den letzten Jahren kleiner geworden und beträgt in Deutschland jetzt 4′ bis 5′ gegen 6′ bis 7′ vor einem halben Jahrhundert. Eine Zusammenstellung der Deklination an verschiedenen Observatorien zeigt dies am deutlichsten. Es sollen daher in der folgenden Tabelle die Angaben derjenigen deutschen und österreichischen Observatorien zusammengestellt werden, welche, mit Registrier-Instrumenten ausgerüstet, regelmäßige Beobachtungen ausführen. Es sind dies:

Tabelle I.

Observatorium	N-Br.	Länge ö. v. G.	Meereshöhe
Wilhelmshaven	53° 31.9′	8° 8.8′	10 m
Potsdam	52 22.9	13 3.9	86
München	48 8.8	11 36.5	530
Bochum[1])	51 29.5	7 13.9	115
Hermsdorf[2])	50 45.6	16 13.9	515
Pola	44 52.1	13 50.8	33

Die nachfolgende Tabelle II enthält die Deklinationswerte nebst deren jährlicher Änderung, welche im Mittel aus sämtlichen Stundenablesungen erhalten worden sind. Sie beziehen sich daher auf die Mitte des Jahres.

[1]) Das Observatorium wird von der Westfälischen Berggewerkschaftskasse unterhalten und ist seit 1896 mit einem Magnetographen ausgerüstet. Vorstand: Ober-Berggewerksschafts-Markscheider Lenz.

[2]) Magnetisches Observatorium der Niederschlesischen Steinkohlen-Bergbau-Hilfskasse in Hermsdorf bei Waldenburg, Reg. Bez. Breslau. Vorstand: Markscheider Fleischer.

Mißweisungen westlich. Tabelle II.

Epoche	Bochum	Wilhelmshaven	Potsdam	Hermsdorf	München	Pola
1900.5	12° 47.2′	12° 27.7′	9° 56.3′	8° —	10° 27.9′	9° 25.3′
	− 4.4	3.5	− 4.2		− 4.7	− 5.2
1901.5	42.8′	24.2′	52.1′	13.6′	23.2′	20.1′
	− 3.4	− 3.0	4.1	− 4.7	− 3.9	− 5.0
1902.5	39.4′	21.2′	48.0′	8.9′	19.3′	15.1′
	− 3.7	− 4.4	− 4.2	− 4.9	− 4.9	− 4.4
1903.5	35.7′	16.8′	43.8′	4.0′	14.4′	10.7′
	− 4.3	− 4.2	− 4.4	− 4.7	− 5.3	− 4.7
1904.5	31.4′	12.6′	39.4′	7° 59.3′	9.1′	6.0′
	4.2	− 4.4	4.9	− 4.3	− 4.7	− 5.9
1905.5	27.2′	8.2′	34.5′	55.0′	4.4′	0.1′
	− 4.7	− 2.8	− 4.9	− 5.2	− 4.9	
1906.5	22.5′	5.4′	29.6′	49.8′	9° 59.5′	.
Jährl. Änderung	− 4.1′	− 3.7′	− 4.4′	− 4.8′	− 4.7′	− 5.0′

Für Potsdam hat Ad. Schmidt die Säkularvariation aus den Beobachtungen der Jahre 1890 bis 1906 durch die folgende Formel dargestellt:

$$\text{Potsdam: } D = 10^\circ\, 5.37' - 4.81'\,(x - 1898) + 0.063'\,(x - 1898)^2.$$

(Der säkulare Gang der magnetischen Deklination von 1890 bis 1906 in Potsdam. Jahresbericht des Berliner Zweigvereins der d. Meteorol. Gesellschaft 1907.)

Eine ähnliche Formel habe ich 1903 für München abgeleitet (Die Mißweisung der Magnetnadel in Deutschland, Zeitschrift für Vermessungswesen. Bd. 32, 1903, S. 682); benutzt man alle Werte von 1899 bis 1906, so erhält man:

$$\text{München: } D = 10^\circ\, 14.0' - 4.79'\,(t - 1903.5)$$

oder unter Berücksichtigung eines quadratischen Gliedes:

$$D = 10^\circ\, 13.6' - 4.86'\,(t - 1903.5) + 0.074'\,(t - 1903.5)^2$$

Die Koeffizienten der säkularen Variation sind also für Potsdam und München nahe gleich, obwohl in beiden Fällen nicht derselbe Zeitraum und auch nicht gleich viele Jahre verwendet wurden.

Eine Extrapolation der Deklination aus diesen Formeln gilt natürlich nur für kurze Zeiträume, auch ist dafür die lineare Formel vorzuziehen. Für die nächsten Jahre 1907 bis 1910 ist dann für München der mittlere Wert der Deklination 9° 55′ bzw. 50′, 45′ und 41′.

Für die vorstehenden eigentlichen magnetischen Observatorien sind die Horizontalintensität (H) und Inklination (I) in den letzten Jahren gewesen:

Tabelle III.

Epoche	Wilhelmshaven		Potsdam		München		Pola	
	H	I	H	I	H	I	H	I
1900.5	0.18095	67° 14.0′	0.18844	66° 26.2′	0.20610	63° 18.5′	0.22202	60° 15.9′
	+ 26	4.6	+ 17	− 3.4	+ 21	− 0.8	+ 28	− 2.7
01.5	121	39.4′	861	22.8′	631	17.7′	230	13.2′
	+ 13	+ 2.4	+ 12	2.0	+ 17	− 5.1	+ 3	− 2.6
02.5	134	41.8′	873	20.8′	648	12.6′	233	10.6′
	+ 10	− 4.9	3	− 0.8	+ 6	− 1.5	− 8	− 0.7
03.5	144	36.9′	876	20.0′	654	11.1′	225	9.9′
	+ 19	+ 1.6	− 4	− 0.4	0	− 0.3	− 4	− 2.0
04.5	163	41.5′	880	19.6′	654	10.8′	221	7.9′
	+ 6	− 1.3	− 1	− 0.3	− 3	− 0.6	+ 6	− 0.3
05.5	169	40.2′	879	19.3′	651	10.2′	227	7.6′
	+ 9	− 0.9			+ 6	− 0.2		
06.5	178	39.3′	—	—	657	10.0′	—	—
Jährliche Änderung	+ 13 γ	− 0.8′	+ 7 γ	− 1.1′	+ 8 γ	− 1.4′	+ 5 γ	− 1.6′

Man erkennt aus dieser Tabelle III, daß die Horizontalintensität in den letzten Jahren in Mitteleuropa zwar noch in langsamer Zunahme begriffen ist, daß aber die säkularen Variationen sehr unregelmäßig sind. Die Inklination nimmt an allen Stationen ab, aber auch sehr ungleichmäßig. In den letzten

Jahren ist teilweise fast vollständiger Stillstand eingetreten; aber es läßt sich durchaus nicht angeben, ob jetzt bald eine Umkehr stattfindet, also die Inklination wieder wächst, oder nur eine Verringerung der säkularen Variation eingetreten ist.

Die vorstehenden Angaben lassen sich durch die Beobachtungen einer weiteren Anzahl magnetischer Observatorien ergänzen, was in der folgenden Tabelle IV durch die Zusammenstellung des wichtigsten Elements, der Deklination nämlich, geschehen möge. Die Angaben beziehen sich wieder auf die Mitte der Jahre. Es sind dabei nur diejenigen Observatorien berücksichtigt, welche für das betrachtete Gebiet, Mitteleuropa, von Bedeutung sind.

Mißweisungen westlich. Tabelle IV.

	Greenwich	St. Helier (Jersey)	de Bildt (Utrecht)	Uccle (Brüssel)	Val Joyeux bei Paris	Klausthal	Beuthen
Breite: Länge:	51° 28.6' 0° 0.0'	49° 11.5' 2° 5.5' W	52° 6' 5° 11' O	50° 47.9' 4° 21.7' O	48° 49.3' 2° 0.9' O	51° 48.3' 10° 20.2' O	50° 21.0' 18° 55.2' O
1900	16° 29.0'	16° 59.7'	13° 50.6'	14° 13.6'	—	11° 1.9'	6° 53.7'
	− 3.0	− 3.2	− 4.4	− 5.3		− 6.7	− 4.6
01	26.0'	56.5'	46.2'	8.3'	15° 12.0'	—	49.1'
	− 3.2	− 2.4	− 3.9	− 5.2	− 1.6		− 4.8
02	22.8'	54.1'	42.3'	3.1'	10.4'	10° 48.5'	44.3'
	− 3.7	− 3.7	− 5.0	− 2.5	− 3.3	− 1.5	− 5.3
03	19.1'	50.4'	37.3'	0.6'	7.1'	47.0'	39.0'
	− 4.1	− 5.4	− 4.6	− 2.9	− 4.9	− 3.8	− 5.3
04	15.0'	45.0'	32.7'	13° 57.7'	2.2'	43.2'	33.7'
	− 5.1	− 5.7		− 4.0	− 4.5	− 3.0	− 5.8
05	9.9'	39.3'	—	53.7'	14° 57.7'	40.2'	27.9'
		− 7.6			− 6.4		− 4.9
06	—	31.7'	—	—	51.3'	—	23.0'
Jährliche Änderung	− 3.8'	− 4.7'	− 4.5'	− 4.0'	− 4.1'	− 3.8'	− 5.1'

Fortsetzung der Tabelle IV.

	Prag	Kremsmünster	O'Gyalla	Coimbra	San Fernando	Neapel
Breite: Länge:	50° 5.3' 14° 25.0' O	48° 3.4' 14° 7.9' O	47° 52.5' 18° 11.4' O	40° 12.4' 8° 25.4' W	36° 27.7' 6° 12.3' W	40° 51.8' 14° 15.4' O
1900	9° 7.0'	9° 18.7'	—	17° 20.1'	15° 59.3'	9° 10.2'
	− 5.3	− 1.9		− 4.0	− 3.5	− 4.5
01	1.7'	16.8'	—	16.1'	55.8'	5.7'
	− 4.1	− 5.1		− 4.5	− 4.8	− 4.0
02	8° 57.6'	11.7'	7° 18.5'	12.6'	51.0'	1.7'
	− 4.0	− 5.0	− 4.5	− 3.3	− 2.6	− 5.2
03	53.6'	6.7'	14.0'	9.3'	48.4'	8° 56.5'
	− 4.9	− 4.3	− 5.3	− 3.9	− 3.8	− 5.4
04	48.7'	2.4'	8.7'	5.4'	44.6'	51.1'
	− 5.4		− 5.7	− 3.9	− 4.3	
05	43.3'	—	3.0'	1.5'	40.3'	—
	− 5.1					
06	38.2'	—	—	—	—	—
Jährliche Änderung	− 4.8'	− 4.1'	− 5.2'	− 3.9'	− 3.8'	− 3.8'

Von den vorstehenden Orten besitzen Greenwich, St. Helier, de Bildt, Uccle, Beuthen (Bergwerk), Val Joyeux, O'Gyalla, Coimbra und San Fernando registrierende Variometer, während an den anderen Orten, nämlich Klausthal (Bergwerk) und den Sternwarten Prag, Neapel und Kremsmünster regelmäßig tägliche direkte Terminbeobachtungen angestellt werden. An letzterem Ort wird in kurzer Zeit die Registrierung eingeführt, dagegen mußte Neapel wegen Trambahnstörungen seine Beobachtungen aufgeben.

Als Ergänzung können noch die Beobachtungen von Krakau (NB = 50° 3.9'; L = 19° 57.6' O; H = 220 m) dienen, welche aus den monatlich ein- bis zweimaligen

absoluten Messungen abgeleitet sind. Nach Berücksichtigung der täglichen Variationen finde ich $D_{1906.5} = 5° 55.6'$ W und $D_{1906.5} = 6° 1.0'$ W.

Von anderen Orten liegen nur ältere Bestimmungen vor; so Lissabon (N-Br. 38° 43.0'; Lg. = 9° 8.9' W) $D_{1900} = 17° 18.0'$; Perpignan (N-Br. 42° 42.1'; Lg. = 2° 53.1' O) $D_{1900} = 13° 37.3'$ und $D_{1901} = 13° 34.8'$; Nizza (N-Br. 43° 43.3'; Lg. = 7° 18.1' O) $D_{1900} = 12° 1.9'$; $D_{1901} = 11° 58.0'$; Toulouse (N-Br. 43° 36.7'; Lg. = 3° 13.0' O) $D_{1901} = 14° 13.7'$ W; Madrid (N-Br. = 40° 24.5'; Lg. = 8° 21.7' O) $D_{1901} = 15° 35.6'$ W; Odessa (N-Br. 46° 26.4'; Lg. = 30° 46.4' O) $D_{1900} = 4° 29.9'$ W; $D_{1901} = 4° 27.0'$ W.

An manchen dieser Orte, wie in Nizza, mußten die magnetischen Beobachtungen wegen der elektrischen Störungen ganz aufgegeben werden. An anderen Orten ist dies wohl nicht der Fall und es wäre zu wünschen, daß die neueren Beobachtungen bald veröffentlicht werden, ein Wunsch, der für alle magnetischen Messungen gilt, da nur dadurch der volle Wert derselben ausgenutzt werden kann.

Als neues Observatorium ist seit kurzem das Ebro-Observatorium hinzugekommen, das in der Nähe des kleinen Städtchens Tortosa in Spanien errichtet wurde und sich zur Aufgabe das Studium der Beziehungen zwischen den Vorgängen auf der Sonne und der Erde gestellt hat. Wegen seiner völlig ungestörten Lage können daselbst alle geophysikalischen Forschungen bestens ausgeführt werden, wie meteorologische, luftelektrische und erdmagnetische Messungen nebst Erdstrom- und Erdbebenbeobachtungen. Für den Erdmagnetismus sind sowohl die Apparate für die absoluten Beobachtungen, wie auch die Variationsinstrumente aus Deutschland bezogen und es sollen dieselben Methoden Anwendung finden, die uns geläufig sind. Es ist dies, abgesehen von Pola, jetzt das einzige Observatorium, welches im Mittelländischen Meer mit magnetischen Registrierinstrumenten ausgestattet ist. Es wäre aber nur zu wünschen, daß es nicht allein bliebe.

München im Mai 1907, J. B. Messerschmitt.
Erdmagnetisches Observatorium.

Kleinere Mitteilungen.

1. **Der Südwestmonsun und seine Strömungen an der Somaliküste im Jahre 1907.** (Hierzu Tafel 37.)

Der Südwestmonsun und seine Strömungen an der Somaliküste im Jahre 1907 waren besonders stark ausgeprägt. Die beigegebenen Skizzen, namentlich Skizze III von Ende August und Anfang September, die aus den Beobachtungen von 9 deutschen Dampfern zusammengestellt ist, zeigen die eigenartige Entwicklung des stürmischen Monsuns dicht an der Somaliküste entlang, während außerhalb dieses Küstengebiets die Windstärken bedeutend abnehmen. Auffällig ist dies besonders auf der Linie, nördlich davon und östlich von 60° O-Lg. Die ergänzenden Skizzen I, II und IV lassen erkennen, wie beständig der Monsun in diesem Jahre mit stürmischer Heftigkeit sein Gebiet behauptete bis in die Mitte des September hinein. Bei Kap Guardafui gelangten die Schiffe auf östlichen Kursen aus Windstillen und Mallungen oder aus südlichen bis westlichen, leichten Winden unvermittelt in den schwersten südwestlichen Sturm; auf westlichen Kursen liefen sie ebenso unvermittelt aus einem Sturmgebiet mit schwerer See in das schöne ruhige Wetter des Golfs von Aden hinein. Hier nahm der Monsun nur im nördlichen Teile des Golfs eine größere Stärke an.

Man muß sich diese Windverhältnisse vergegenwärtigen, um die eigenartigen, von den herrschenden Winden erzeugten Strömungen verständlich finden zu können. In diesem Jahre erreichten die Strömungen im Gebiete der östlichen Somaliküste gelegentlich selbst für diese seit Alters her deswegen gefürchtete Gegend so hohe Beträge, wie sie nicht sehr häufig beobachtet worden sind. Bereits im Juli beobachtete D. »Bundesrat« im Küstengebiet von der Linie bis Sokotra nordöstliche Versetzungen von 79, 92, 109 Sm im Etmal; weiter fand

man (s. Skizze I) anfangs August ONO 103 Sm, sogar noch etwas außerhalb der Küstenzone und Mitte September noch 54, 73 und 84 Sm. Am gefährlichsten erscheint die unvermutete auflandige Versetzung von 25 Sm in 12 Stunden südlich von Kap Guardafui auf Skizze IV, wenn sie nicht etwa auf einem Besteckfehler beruht.

Wer diese Gegend nicht kennt, wird durch die während der Periode des SW-Monsuns mitunter recht starken nach SO, sogar nach SW gegen den Monsun laufenden Neerströme außerhalb des Küstengebiets überrascht; sie sind aber nicht nur häufig, sondern die Regel. Die nordöstlichen Versetzungen beherrschen das ganze besprochene Gebiet einschließlich der weit ab von Land liegenden Strecken vorübergehend nur dann, wenn der Monsun überall mit gleichmäßiger Stärke auftritt; weht der Monsun aber nur in der Nähe der Küste mit großer Heftigkeit, so hat man weiter seewärts die rücklaufenden Versetzungen zu gewärtigen.

Im Golf von Aden an der afrikanischen Küste trifft man nicht immer die auf unseren Kartenskizzen dargestellten schwachen Strömungen mit wechselnden Richtungen; häufig findet man dicht unter der Küste einen bemerkenswerten östlichen Strom in der Sommerperiode. Im nördlichen Teil des Golfes von Aden, wo der Monsun frisch weht, da treten auch nordöstliche Strömungen auf. Man vergleiche mit diesen Skizzen auch den »Atlas der Stromversetzungen auf den wichtigsten Dampferwegen im Indischen Ozean und in den Ostasiatischen Gewässern«, herausgegeben von der deutschen Seewarte 1905.

Die für die vorliegende Mitteilung verwerteten meteorologischen Tagebücher sind eingeliefert von Kapitän Pohlenz vom D. »Kanzler«, Kapitän Kley vom D. »Kronprinz«, Kapitän Kirchner vom D. »Prinzregent Luitpold«, Kapitän Scharfe vom D. »König«, Kapitän Wagner vom D. »C. Ferd. Laeisz«, Kapitän Randermann vom D. »York«, Kapitän Schmitz vom D. »Werdenfels«, Kapitän v. Döhren vom D. »Scandia«, Kapitän Hillmann vom D. »Laeisz«, Kapitän Prohn vom D. »Hagen« und Kapitän Greiwe vom D. »Bundesrat«.

D. S.

2. **Wettervorhersage und Sturmwarnungen des Observatoriums zu Hongkong.** Nach einer Veröffentlichung des Direktors des Observatoriums zu Hongkong in »The Hongkong Government Gazette« vom 31. Mai d. J. haben diese Sturmwarnungen gegenüber den früheren in »Ann. d. Hydr. usw.« 1903, S. 383 u. 384, mitgeteilten wesentliche Veränderungen erfahren, so daß es angezeigt erscheint, das jetzige System im folgenden vollständig hier zur Kenntnis zu bringen:

a. Tagsignalkörper

bestehen wie früher aus Trommel, Ball und Kegel und geben jetzt, je nach ihrer Stellung und Kombination, auch die vier Zwischenstriche der Kompaßrose an, aus denen ein Taifun zu erwarten ist.

Es bedeuten jetzt:

1. Ein Kegel mit der Spitze nach oben: Taifun im Norden von Hongkong
2. Ein Kegel mit der Spitze nach oben über einer Trommel: Taifun im Nordosten von Hongkong.
3. Eine Trommel: Taifun im Osten von Hongkong.
4. Ein Kegel mit der Spitze nach unten über der Trommel: Taifun im Südosten von Hongkong.
5. Ein Kegel mit der Spitze nach unten: Taifun im Süden von Hongkong.
6. Ein Kegel mit der Spitze nach unten über einem Ball: Taifun im Südwesten von Hongkong.
7. Ein Ball: Taifun im Westen von Hongkong.
8. Ein Kegel mit der Spitze nach oben über dem Ball: Taifun im Nordwesten von Hongkong.

Sind diese Signalkörper rot, so wird das Zentrum des Taifuns in mehr wie 300 Sm Entfernung von Hongkong vermutet. Schwarze Signalkörper zeigen an, daß die Entfernung des Taifunzentrums von Hongkong zu weniger als 300 Sm angenommen wird.

Die Signale werden nur geheißt, wenn die Lage und Fortbewegung eines Wirbelsturmes es für die Sicherheit der Stadt und der Schiffahrt nötig erscheinen

lassen. Wie früher erscheinen diese Sturmsignale zuerst am Maste des Zeitballs auf Kowloon Point und werden dann vom Hafenamt, dem Flaggenmast auf der Hongkong- und Kowloon-Pier und der Godown Company in Kowloon sowie vom Signalmast auf Green Island und dem Wachtschiffe wiederholt.

Soll ausgedrückt werden, daß der Wind jeden Augenblick mit Taifunstärke hereinbrechen kann, so werden auf der Hafenpolizeistation 3 Kanonenschläge in Intervallen von 10 sek gelöst, die von dem Hafenamt wiederholt werden. Gleichzeitig erscheint über dem gerade hängenden Sturmsignal ein großes schwarzes Kreuz.

b. Nachtsignale

werden am Flaggenstock auf dem Dache des Gebäudes der Hafenpolizei in Kowloon, am Flaggenstock des Hafenamtes und vom Wachtschiff gezeigt und bedeuten:

1. Drei grüne Lichter untereinander: Taifun vermutlich mehr wie 300 Sm von Hongkong entfernt.

2. Grün, rot, grün untereinander: Taifun vermutlich weniger wie 300 Sm von Hongkong entfernt.

3. Rot, grün, rot untereinander: Wind kann jeden Augenblick mit Taifungewalt losbrechen.

Signal 3 wird dabei von den 3 Kanonenschlägen begleitet, falls dies nicht schon vorher bei Tage geschah und das Hissen dieses Signals erst nach Sonnenuntergang angeordnet wurde. Die Tagessignale werden mit Sonnenuntergang durch eins der obigen drei Nachtsignale ersetzt, die natürlich auch im Laufe der Nacht geändert werden können.

c. Ergänzungssignale.

Um auf See befindliche Küstenfahrzeuge, Fischer und passierende größere Schiffe auf die Gefahr aufmerksam zu machen, wird in allen Fällen, in denen in Hongkong ein Sturmwarnungssignal gehißt ist, an nachfolgenden Punkten tags ein Kegel gezeigt, wodurch ganz allgemein ausgedrückt werden soll, daß in den chinesischen Gewässern Gefahr vorhanden ist und in Hongkong das betreffende Signal gehißt ist. Den Schiffsführern bleibt es dann überlassen, sich über die nähere Art der Gefahr durch Signale mit den betreffenden Leuchttürmen zu verständigen.

Gap Rock, Waglan, Stanley, Cap Collinson, Aberdeen, Sai Kung und Tai Po.

v. d. B.

3. **Sturm aus ONO in 12° N-Br. und 27° W-Lg. am 1. und 2. November 1906.** Der Dampfer »Tucuman« hatte am 31. Oktober 1906 in S. Vincent (C. V.) seinen Kohlen- und Wasservorrat ergänzt und setzte am Nachmittage desselben Tages mit einem mittleren Tiefgange von 24′ 5″ seine Reise nach Bahia fort. Bis mittags den 1. November — der Schiffsort war nach astronomischer Berechnung 13° 39′N-Br. und 26° 24′W-Lg. — wehte der Wind aus ONO in Stärke 4 bei einem mittleren Barometerstande von 764 mm, Therm. 27°. Schon während des Vormittags herrschte eine drückende, schwüle Luft; in Ost und Südost standen dunkle, regendrohende Wolkenbänke; ab und zu fielen vereinzelte Regentropfen, doch kam es nicht zu einem anhaltenden Regen. Auf der Nachmittagswache von 12h bis 4h begann das Barometer plötzlich zu fallen, Wind und See nahmen zu; beide aus ostnordöstlicher Richtung, um 4h war der Barometerstand 762.5, Therm. 27°, um 8h abends 762.4, Therm. 28°. Der Himmel bezog sich allmählich von Osten her, und gegen 6h N. setzte ein feiner Schmutzregen ein. Mit langsam fallendem Barometer nahmen Wind und See schnell zu. Gegen 7h abends hatte die See bereits eine solche Höhe und Stärke erreicht, daß es unmöglich war, den Kurs — S 30° W — länger beizubehalten. Wir steuerten mw. S 66° W und hatten mit diesem Kurse Wind und See fast recht achterlich. Trotzdem kamen gewaltige Brecher über Deck und Luken. Es war außerordentlich auffallend, in welch kurzer Zeit die hohe See durch den Sturm erregt wurde. Von 10h bis 2h nachts erreichten Wind und See ihre größte Stärke (Windstärke 10). Einsetzend aus ONO holte der Wind anfangs durch O nach OSO. Bei niedrigstem Barometer-

stande wieder nach ONO zurückkehrend, wehte er dann ununterbrochen aus dieser Richtung und ging später mit steigendem Barometer nördlicher. Das Barometer erreichte um 3ᵇ seinen niedrigsten Stand, 760.2 mm, Therm. 26°; blieb dort stehen bis 7ᵇ V. und begann dann langsam und stetig zu steigen. Der Wind wehte während des niedrigsten Standes beständig in Stärke 10 aus ONO. Mit steigendem Barometer nahmen Wind und See langsam ab. Ersterer holte durch NO nach N und sprang gegen 10ᵇ V. am 2. November plötzlich nach NW über. Auch der Regen hörte auf. In Stärke 3 wehte der Wind dann aus NW bei einem mittleren Barometerstande von 762.2 mm, Therm. 26.5°. Das Wetter blieb schön und trocken. Der Schiffsort war am Mittag des 2. November nach astronomischer Beobachtung 10° 30′ N-Br. und 28° 14′ W-Lg., die Stromversetzung während des Sturmes ergab S 65° W 14 Sm. Der Sturm selbst hatte gerade 12 Stunden angehalten.

Im Laufe des Tages holte der Wind von NW durch W nach SW und wehte aus dieser Richtung ständig bei sehr klarer Luft während der nächsten Tage mit einer Stärke von 2—3.

Auszug aus dem meteorologischen Tagebuch.

Datum	Stunde	N-Br.	W-Lg.	Wind mw.	Stärke	Barom. mm	Therm. °C.	Seegang mw.	Stärke
1. November	Mittag	13° 39′	26° 24′	ONO	4	763.7	27.2	ONO	3
	4ᵇ N.			ONO	4—6	762.5	27	ONO	4
	8ᵇ N.			ONO	6—7	762.4	27	ONO	5
	Mitternacht			OSO	8—9	761.2	27	OzS	7
2. November	4ᵇ V.			ONO	9—10	760.1	26	ONO	7
	8ᵇ V.			NO	7	760.5	26	NO	7
	Mittag	10° 30′	28° 14′	NW	4	762.2	26.5	NW ONO-Dünung	2 6

In der Monatskarte des Nordatlantischen Ozeans für November 1904 ist die Stärke des zwischen 8° und 6° N-Br. östlich setzenden Stromes auf 0.5 Sm per Stunde angegeben. Durch den außergewöhnlichen Sturm aus ONO wurde jedenfalls bei einsetzendem SW-Winde dieser östliche Strom besonders verstärkt. So wurde am nächsten Tage, am 3. November, für die letzten 24 Stunden eine Stromversetzung von S 66° O 25 Sm gefunden, also 1 Sm per Stunde, am 4. November in 3° N-Br. und 30° W-Lg. N 60° O 23 Sm in 24 Stunden. Erst bei einsetzendem SO-Passat auf ungefähr 2° N-Br. und 30.5° W-Lg, wurde eine westliche Besteckversetzung beobachtet. H. Fritsch, I. Offizier, S. S. »Tucuman«.

4. **Die Eisverhältnisse der nördlichen Meere in den Jahren 1905 und 1906.**[1]) Die ausführlichen, vom Dänischen Meteorologischen Institut jährlich gesammelten Eisnachrichten, welche uns ein Bild über die von Jahr zu Jahr stattfindenden Verschiebungen der Eismassen im Norden gewähren, sollen ebenso, wie diejenigen der Jahre 1903 und 1904[2]) hier zusammengefaßt werden. Ein besonderer Wert ist dabei wieder auf Übersichtlichkeit und Einheitlichkeit der Darstellung gelegt worden, um die spätere Bearbeitung einer Reihe von Jahren zu erleichtern.

1905.

Barents-See. So günstige Eisverhältnisse, wie seit 1901 hier nicht geherrscht haben. Franz-Joseph-Land wurde im Juni erreicht. Die Jugor-Straße wurde Anfang September passiert; Kara-See in demselben Monat von Dampfern ohne Schwierigkeit durchfahren.

Spitzbergen. Nordost und Ost von Spitzbergen ungünstig, Nordwest und Nord günstig; hier im Juli und August Küste eisfrei bis 81° N-Br. Die Südwestküste vom Südkap bis Bel-Sund war bis Juni von Eis besetzt, indessen bei Südost nur wenig Eis war. Am Südkap lag den ganzen Sommer Eis.

[1]) Nach: Isforholdene i de arktiske Have 1904 und 1905. S. A. aus »Danske meteorologiske Instituts nautisk-meteorologiske Aarbog«.
[2]) Vgl. »Ann. d. Hydr. usw.« 1904, S. 240; 1905, S. 182.

Ostgrönland. Das Eis lag, namentlich bei Jan Mayen, sehr weit östlich. Die »Belgica« gelangte, der Grenze zwischen Packeis und festliegendem Eis zwischen 75 und 76° N-Br. folgend, 78° 16′ N-Br.; auch Kap Bismarck wurde in diesem Jahre von zwei Seglern (!) erreicht. Bei Angmagsalik nach ziemlich strengem Winter ungünstige Eisverhältnisse während des ganzen Jahres, dicht gepacktes Eis bis Ende Juli an der Küste; Anfang September wurde die Station durch den Dampfer »Godthaab« besucht.

Island. Mit Ausnahme von Juni und Juli eisfrei; in diesen Monaten erreichte es Kap Nord und Skagestrandsbai.

Nordatlantischer Ozean. Grönland-Route ungewöhnlich eisfrei. Bei Neufundland ähnliche Verhältnisse wie 1904; viel Eis von Februar bis Juli, welches im Mai und Juni bis 40° S-Br. vordrang. In und bei der Belle-Isle-Straße viele Eisberge bis Oktober. Mehr Eis wie im normalen Jahr, jedoch nicht so viel wie 1903.

Hudson- und Davis-Straße. Hudson-Straße ungünstige Eisverhältnisse, Eingang bis August blockiert. Im südlichen Teil der Hudson-Bai noch Mitte September Eis; Fox-Kanal dagegen eisfrei Ende Juni. In der Davis-Straße ebenfalls ungünstige Verhältnisse. Das Packeis lag von Februar bis Mitte August an der Südwestküste Grönlands bis Godthaab. Wenig Eisberge im südlichsten Teil der Davis-Straße, doch ziemlich viel Eis im Winter und Frühling im mittleren und nördlichen Teil der Straße.

Baffin-Bai. Hier ungewöhnlich günstige Eisverhältnisse; Kap York wurde schon Anfang Mai erreicht. Das Eis scheint in der Baffin-Bai früh aufgebrochen zu sein und ist dann südlich nach der Davis-Straße getrieben.

Bering- und Beaufort-See. Die amerikanischen Walfänger-Schiffe wurden Herbst 1905 in der Beaufort-See durch Eis besetzt und mußten hier überwintern. Mitte Juni ist Ostpassage im Bering-Meer frei, jedoch Eis bei St. Lorenz-Insel. Vom 15. bis 25. August gelang es Amundsen mit der »Gjøa« von King Williams-Land bis Banks-Land zu gelangen, so daß hier an der Nordküste Amerikas günstige Verhältnisse geherrscht haben, jedoch mußte auch Amundsen bei Herschel-Insel überwintern.

Diese Einzelbeobachtungen faßt Garde folgendermaßen zusammen:

1. Früher wie gewöhnlich sind 1905 große Eismassen vom festliegenden Polareis losgelöst worden, auch trieb das Eis schneller und in größeren Mengen südlich wie im normalen Jahr.

2. Die Schiffahrt in den nördlicheren polaren Gebieten wurde dadurch begünstigt, dagegen in den südlicheren Gebieten durch Eis behindert.

3. Eine Prognose ist schwer zu stellen, jedoch sind für 1906 keine großen Schwierigkeiten für die Schiffahrt in den subarktischen Regionen zu erwarten.

1906.

Allgemeines. Der Winter 1905/06 war ziemlich mild bei Spitzbergen, Barents- und Kara-See, streng in Grönland und in einem Teile des nördlichen Amerika. Infolgedessen waren die Eisverhältnisse günstig in den europäischen, ungünstig in den amerikanischen Polargebieten.

Barents-See. Das Eis lag während des Sommers in der Barents-See ziemlich nördlich und war sehr gelockert, so daß Franz-Joseph-Land wahrscheinlich leicht zu erreichen gewesen wäre. Der Zugang zur Kara-See war schon im Juli offen, die Kara-See selbst im August eisfrei. Weißes Meer schiffbar im Mai, Petschora im Juni.

Spitzbergen. Bei Nordostland ungebrochenes Wintereis, im übrigen günstige Verhältnisse, nur zwischen Südkap und Bären-Insel im Mai und Juni ziemlich viel Eis.

Ostgrönland. An der Nordostküste ungünstige Eisverhältnisse; das Wintereis lag sehr fest und erstreckte sich weit nach Ost. Bei Angmagsalik sehr ungünstig vom Herbst 1905 bis zum Frühling 1906, dann günstiger; Anfang Juli verschwand das Eis, und Anfang September wurde der Hafen ohne Schwierigkeit angelaufen.

Island. Die Küsten waren eisfrei während des Winters; Ende März und am 20. April erstreckte sich das grönländische Eis bis Nordwest-Island und lag einen großen Teil des Mai an einzelnen Fjorden der Nordküste, sonst eisfrei.

Nordatlantischer Ozean. Auf der Grönland-Route wurde im April Packeis ungewöhnlich weit westlich in 58° N-Br., 39° W-Lg.; im Mai eine bedeutende Menge von Eisbergen 120 bis 160 Sm südlich von Kap Farewell. Auf der Amerika-Route wurde Eis von Januar bis August getroffen, aber nicht in großen Mengen. Belle-Isle-Straße offen Mitte Mai, im August eisfrei. An der Küste von Labrador viel Feldeis.

Hudson- und Davis-Straße. In ersterer normale Eisverhältnisse, Ende Juli passierbar, Mitte August eisfrei. Südwestküste Grönland, Kap Farewell bis Julianehaab, bis Mitte März eisfrei, dann bis Ende August blockiert, nördlicher wenig Eis. Westseite der Davis-Straße bis Juli schwierig zu befahren.

Baffin-Bai. Infolge des schweren Winters und ungünstiger Winde ist die Melville-Bai so voll von Eis, wie seit Jahren nicht dagewesen ist, auch östlich und nördlich schwierige Eisverhältnisse, z. T. war Ende des Sommers das Wintereis noch nicht gebrochen. Peary erreichte am 21. April 87° 6′ N-Br. in der Lincoln-See.

Beaufort-See. Die 1905 bei der Herschell-Insel eingeschlossenen Walfänger und Amundsen wurden Mitte Juli befreit, als die Schmelzwasser des Mackenzie-Flusses die Küste öffneten. Im August war die ganze Küste eisfrei, am 21. August wurde Point Barrow erreicht, wo wieder Eis getroffen wurde.

Die Aussicht für 1907 lautet: Ziemlich günstige Eisverhältnisse längs der grönländischen Küste, weniger günstige bei Labrador und Neufundland.

Die Jahre 1905 und 1906 haben für die Polarschiffahrt große Ereignisse gezeitigt. Das wichtigste ist die Bezwingung der nordwestlichen Durchfahrt durch den Norweger Amundsen mit der »Gjøa«, dem ersten Schiff, welches vom Atlantischen zum Stillen Ozean nördlich um Amerika gelangt ist. Die Bedeutung dieser Fahrt wird dadurch vergrößert, daß während der Fahrt und der Winteraufenthalte ein wertvolles wissenschaftliches Material gesammelt wurde. Außerdem gelang es 1905 dem Herzog von Orleans mit Gerlache erfolgreich $1^1/_2°$ weiter nördlich in dem ostgrönländischen Eisstrom vorzudringen wie bislang möglich gewesen ist, indessen Peary 1906 den nördlichsten Punkt mit 87° 6′ N-Br. nördlich von Grönland erreichte, wo ihn mit Wasser gefüllte Kanäle und Mangel an Proviant zur Umkehr zwangen. Dr. W. Brennecke.

Neuere Veröffentlichungen.

A. Besprechungen und ausführliche Inhaltsangaben.

Reichs-Marine-Amt. **Segelhandbuch für die Westküste von Hindustan.** Mit 50 Küstenansichten, davon 34 im Text, 16 auf 3 Tafeln. 8⁰. 345 S. Berlin 1907. In Vertrieb bei E. S. Mittler & Sohn. Geb. 3.00 M.

Das Segelhandbuch für die Westküste von Hindustan umfaßt die gesamte Westküste von Vorderindien vom Kap Comorin bis Ras Muari (Kap Monze). Die Malediven und Lakediven werden im Segelhandbuch für Ceylon und Malakkastraße beschrieben. Der Bearbeitung liegen die neuesten französischen und englischen Segelhandbücher und Karten und Berichte deutscher Kapitäne zugrunde. Die Schreibweise der indischen Namen ist die auf den neuesten Britischen Adm-Karten gebräuchliche. Eine Kartenübersicht und eine Mißweisungskarte sind dem Buche beigegeben, sowie ein ausführliches Namenverzeichnis.

Reichs-Marine-Amt. **Segelhandbuch für den Golf von Bengalen.** Mit 39 Küstenansichten, davon 29 im Text und 10 auf 2 Tafeln. 8⁰. 403 S. Berlin 1907. In Vertrieb bei E. S. Mittler & Sohn. Geb. 3.00 M.

Das Segelhandbuch für den Golf von Bengalen umfaßt die gesamte Ostküste Vorderindiens, die Westküsten Hinterindiens und der Malaiischen Halbinsel bis zur Insel Salang (Junkseylon). Die Insel Ceylon, die Andamanen und die Nikobaren werden im Segelhandbuch für Ceylon und Malakkastraße beschrieben. Als Grundlage für die Bearbeitung dienten neben den britischen und französischen Admiralitätskarten, die teilweise sehr veraltet sind und nicht mehr den Tatsachen entsprechen, die britischen Segelhandbücher und zahlreiche Berichte deutscher Kapitäne und Konsuln. Die Schreibweise der indischen und siamesischen Namen entspricht den neuesten britischen Karten und weicht von der Schreibweise der älteren Karten nicht unwesentlich ab. Auf Spiteful Rock (S. 370) in der Einfahrt zum Packhan-Flusse soll nach einem Berichte eines englischen Geographen ein kräftiges Blitzfeuer brennen, das aber in den neuesten Leuchtfeuerverzeichnissen nicht aufgeführt ist. Eine Kartenübersicht, eine Mißweisungskarte und ein ausführliches Namenverzeichnis sind dem Buche beigegeben.

B. Neueste Erscheinungen im Bereich der Seefahrt- und der Meereskunde sowie auf verwandten Gebieten.

a. Werke.

Reisen und Expeditionen.

Südpolar-Expedition, deutsche. 1901—1903. Im Auftrage des Reichsamts des Innern hrsg. von E. v. Drygalski. Berlin, G. Reimer. IX. Bd. 5. Heft. *Zoologie.* — I. Bd. 5. Heft. R. v. Lendenfeld: *Tetraxonia.* O. Schröder: *Echinograma multifenestra nov. gen. nov. spec.* Eine neue, zu den Rhabdamminiden gehör. Rhizopodenart. O. Schröder: *Die Infusorien.* H. Lohman: *Die Meeresmilben* (S. 303—413 m. 16 Abbildgn. u. 23 Taf.). Subskr. Pr. 36 ℳ; Einzelpr. 44 ℳ

Dietrich, Fr.: *Eine Reise nach Spitzbergen. (Progr.)* 8°. 45 S. m. 1 Karte. Hamburg (G. Herold. 1,60 ℳ.

Amundsen, R.: *Die Nordwest-Passage.* Meine Polarfahrt auf der »Gjöa«. 8°. Lief. 1. (Erscheint in 16 Lief. à 0,75 ℳ.) München. A. Langen.

Astronomie.

Simon Newcomb's Astronomie für Jedermann. Eine allgemeinverständliche Darstellung der Erscheinungen des Himmels. Aus dem Englischen übersetzt von F. Gläser. Durchgesehen von R. Schorr u. K. Graff. 8°. 364 S. Jena 1907. Gustav Fischer. 4,00 ℳ

Physik.

Arendt, O.: *Die elektrische Wellentelegraphie.* Einführung in die Theorie und Praxis. 8°. IX. 169 S. Braunschweig 1907. Vieweg & Sohn. 6,00 ℳ

Instrumenten- und Apparatenkunde.

Rohr, M. v.: *Die binokularen Instrumente.* 8°. VIII. 123 S. Berlin 1907. Julius Springer. 6,00 ℳ.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Brit. Admiralty. *The Newfoundland and Labrador Pilot, including the Straits of Belle Isle.* 4th edit. London 1907. J. D. Potter. 6 sh.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

Friederici, G.: *Die Schiffahrt der Indianer.* 8°. 130 S. Stuttgart 1907. Strecker & Schröder. 4,00 ℳ

Handelsgeographie und Statistik.

Handelskammer von Amsterdam. *Bericht über den Zustand von Handel, Schiffahrt und Industrie in Amsterdam im Jahre 1906.* Gr. 8°. IX, 459 S. m. 5 Tab. Amsterdam 1907. J. Müller. 5,00 ℳ

Gesetzgebung und Rechtslehre.

Entscheidungen des Ober-Seeamts. 17. Bd. 4. Heft. Hamburg. Friederichsen & Co. 3 ℳ

Vermischtes.

Zentralbureau der Internat. Seismolog. Association u. Kaiserl. Hauptstation f. Erdbebenforschung in Straßburg. *Seismogramme des nordpazifischen und südamerikanischen Erdbebens am 16. August 1906.* Herausgegeb. auf Beschluß der Perman. Kommission d. Internat. Seismolog. Association; nebst Begleitworten und Erläuterungen hierzu von E. Rudolph & E. Tams. Gr. Fol. Karton mit Reprodukt. d. Orgl. Seismogramme n. Textheft 98 S. m. Karte. Straßburg 1907. Jul. Manias & Comp. und M. Du Mont Schauberg.

Lippincott's New Gazetteer. *A geographical dictionary of the world.* 4°. Over 2000 pages. London. Angelo & Louis Heilprin. 2 $ 2 sh.

b. Abhandlungen in Zeitschriften, sonstigen fortlaufenden Veröffentlichungen und Sammelwerken.

Witterungskunde.

The study of weather phenomena. D. C. Bates. »Symons Meteorol. Magaz.« 1907. October.

The sun, the ocean and the weather. »Naut. Magaz.« 1907. Oktober.

Température et mouvement des couches supérieures de l'atmosphère. M. C. Caron. »Revue Marit.« 1907. Sept.

New problems of the weather. Temperature conditions at great elevations secured by kites and balloons. W. L. Moore, W. J. Humphreis & O. L. Fassig. »Scient. Americ.« Suppl. 1907. Sept. 21.

Cyclone de la mer d'Oman des 28, 29 et 30 octobre 1906. Extrait d'un rapport de M. le capitaine de frégate Fournier, commandant le croiseur »l'Allier«. »Annal. Hydrograph.« 1906.

Extraits des observations météorologiques faites à bord du croiseur »Lavoisier«, campagne d'Islande en 1906. M. Ch. Poisson. Ebenda.

Note sur le dépouillement des journaux météorologiques des bâtiments de commerce (année 1904). Ebenda.

Wasserhosen auf Schweizerseen. J. Früh. »Jahresber. d. Geogr. Ethnogr. Gesellsch.« Zürich 1906—1907.

Meeres- und Gewässerkunde.

Sondages dans l'océan Atlantique Nord (»Goldfinch«, »Minia«, »Cambria«, »Dacia«, »Buccaneer«), dans la mer Méditerranée (»Buccaneer«), dans l'océan Atlantique Sud (»Norseman«), dans la mer des Antilles (»Henry Holmes«), dans l'océan Indien (»Sherard Osborne«), dans l'océan Indien Sud (»Sealark«), dans l'océan Pacifique Sud (»Retriever«). »Annal. Hydrograph.« 1906.

Mission hydrographique de Madagascar. Rapports des Ingén. hydrograph. de Vaussay, Courtier, Driencourt et Cot (juillet 1901—novembre 1904). »Annal. Hydrograph.« 1906.

Eisberge bei den Orkney-Inseln im Jahre 1836? O. Krümmel. »Zeitsch. Gesellsch. f. Erdkunde, Berlin« 1907. Nr. 7.

L'océanographie à l'exposition maritime de Bordeaux. J. Girard. »La Géographie« 1907. 15 Août.

Fischerei und Fauna.

Rapport de M. l'Inspecteur Général des pêches maritimes sur le fonctionnement du service scientifique des pêches pendant l'année 1906 (12 avril 1907). »Revue Maritime« 1907. Août.

L'industrie baleinière et les cétacés du Canada. E. E. Prince. Ebenda.

Le congrès des pêches maritimes à Bordeaux. J. Dupont. »Le Yacht« 1907. 28. Sept.

Physik.

The superposition of mechanical vibrations (electric oscillations) upon magnetization and conversely, in iron, steel and nickel. J. Russel. »Philos. Magaz.« 1907. Octob.

Schiffsmagnetismus. H. Meldau. »Schiffbau« 1907. 9. Oktob.

The magnetic observatories of the United States Coast and Geodetic Survey. O. H. Tittmann. »Terrest. Magnetism« 1907. June.

Observations de déclinaison magnétique effectuées par des navires de guerre des États-Unis en 1903, 1904, 1905 et 1906. »Annal. Hydrograph.« 1906.

The work in the Pacific Ocean of the magnetic survey yacht »Galilee«. L. A. Bauer. »National Geogr. Magaz.« 1907. Sept.

Instrumenten- und Apparatenkunde.

Réglements des concours de chronomètres, compteurs, montres de torpilleurs et montres no-magnétiques.

Concours de chronomètres, de septembre 1904 à Mai 1906. »Annal. Hydrograph.« 1906.

Service Hydrographique de la Marine Française: Concours de chronomètres, du 5 novemb. 1906 au 5 avril 1907. »Journ. Suisse d'Horlogerie« 1907. Septemb.

Beitrag zum akustischen Richtungsmesser. Rich. Poneleit. »Hansa« 1907, Nr. 39.

Het rotatiekompas (amagnetisch kompas) van O. Martienssen. S. Mars. »De Zee« 1907, H. 10.

Küsten- und Hafenbeschreibung.

Tonnen und Baken. M. Buchwald. »Prometheus« 1907, 2. u. 9. Oktob.

Eisenbahn- und Hafenfragen in unseren westafrikanischen Kolonien. P. Rohrbach. »Marine-Rundschau« 1907, H. 10.

Über die Natur der Polarländer. O. Nordenskjöld. »Geogr. Ztschr.« 1907, H. 9.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

Zur Feststellung des Einflusses von Tiefgangsänderungen auf die Schiffsgeschwindigkeit. »Marine-Rundschau« 1907, H. 2 u. 10.

Bredsdorffs Strandungsboje. »Hansa« 1907, Nr. 41.

Bredsdorffs Strandungsboje, ein neues Rettungsmittel zur See. K. Radunz. »Prometheus« 1907, 25. Sept.

Een zeldzaam scheepsongeval in den Stillen Ozeaan. P. Cordia. »De Zee« 1907, H. 10.

Explosion des Evaporators auf Dampfer »Franken«. »Hansa« 1907. Nr. 39.

Le sauvetage du »Suevic«. (Aus Engineer 12 avril 1907.) »Revue Marit.« 1907, Sept.

Hulpvermogen in zeilschepen. »De Zee« 1907, H. 10.

Het roer van het dubbelschroefschip. van Asbeck. Ebenda.

Der Werdegang des Dampfschiffs. »Hansa« 1907. Nr. 40, 41 u. 42.

Rückblick im Schiffsdampfkesselwesen. Fassel. Ebenda.

Turbine und Kolbenmaschine. Ebenda. Nr. 40.

Marine engine. X. A. E. Battle. »Naut. Magaz.« 1907, Oktob.

The story of Atlantic-Steam. II. Ebenda.

Freeboard. IV. G. Leslie. Ebenda.

Can we return to the sailing ship? W. B. Wall. Ebenda.

Signaling in the merchant service. Ebenda.

De toepassing van verbrandingsmotoren aan boord van vaartuigen. »Marineblad« 1907, 25. Septemb.

Die Bedeutung der flüssigen Feuerung für Konstruktion, Betrieb und Rentabilität eines transatlantischen Schnelldampfers. E. Foerster. »Schiffbau« 1907, 9. Oktob.

Self-propelling coaling vessel with automatic self-registering weighing machine. »Scient. Americ.« Supplem. 1907, Sept. 21.

Handelsgeographie und Statistik.

Die neuen Bestimmungen betr. die Statistik der Seeschiffahrt. (Schluß.) »Hansa« 1907, Nr. 39.

Hundert Jahre Dampfschiffahrt. Technisch-historische Skizze zum hundertjähr. Jubiläum des Dampfschiffes am 7. Oktob. 1907. O. Bechstein. »Prometheus« 1907, 2. u. 9. Oktob.

Die Flotten der Seemächte im Jahre 1907. »Jahrb. f. d. deutsche Armee u. Marine« 1907, Okt.
Schiffsverkehr im Jahre 1906: Ancona, Cette, Galatz, Gibraltar, Hangö, Konstantinopel, Livorno, Pernau, Rodosto, Savona, Southampton, Bassein und Tunis; *im Jahre 1905/06:* Dedeagatsch und Nagasaki; *im Jahre 1906/07:* La Vallette. »D. Hand. Arch.« 1907, Sept.
Verkehr deutscher Schiffe im Jahre 1906: Kragerö, Bahia Blanca, Maceió, Manzanillo, Puerto Cabello und San Juan. Ebenda.
Statistische Übersicht über die deutschen Fischerfahrzeuge, welche in der Nordsee außerhalb der Küstengewässer Fischerei betreiben. »Mitteil. Dtsch. Seefischerei-Verein« 1907, Oktober.

Gesetzgebung und Rechtslehre.

Artikel 16, Abs. 2 der Seestraßenordnung. »Hansa« 1907, Nr. 40.
Vorschriften über die gesundheitliche Behandlung der Seeschiffe in den deutschen Häfen nebst Desinfektionsanweisung. Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamtes« 1907, Nr. 40.
Indications sommaires sur les lois et règlements relatifs à la procédure suivie par les tribunaux islandais en matière de délits de pêche. M. Hort. »Revue Maritime« 1907, Août.

Verschiedenes.

Die Ostsee in Geographie, Geschichte und Völkerrecht. »Marine Rundschau« 1907, H. 10.
Das deutsch-niederländische Kabelnetz in Ostasien. »Archiv f. Post u. Telegraphie« 1907, Nr. 19.
L'aeronautica al servizio marittimo. E. Cianetti. »Rivista Maritt.« 1907, Settembre.
L'exposition maritime international de Bordeaux. »Le Yacht« 1907, Juin 15, Juillet 13 u. 27. Sept. 14 u. 21.

Die Witterung an der deutschen Küste im September 1907.[1]

Mittel, Summen und Extreme

aus den meteorologischen Aufzeichnungen der Normal-Beobachtungsstationen der Seewarte an der deutschen Küste.

Stations-Name und Seehöhe des Barometers	Luftdruck, 700 mm + Mittel red. auf MN u. 45° Br.	Abw. vom Mittel	Monats-Extreme red. auf MN u. 45° Br. Max.	Dat.	Min.	Dat.	Lufttemperatur, °C. 8h V	2h N	8h N	Mittel	Abw. vom Mittel	Zahl der Frosttage (Min. < 0°)	Eistage (Max < 0°)
Borkum . . . . . 10.4 m	65.9	+ 4.8	75.0	9.	49.1	3.	13.3	16.8	14.4	14.3	0.0	0	0
Wilhelmshaven . 8.5	66.2	+ 4.6	74.8	9.	49.7	3.	12.1	16.1	13.4	13.0	— 0.6	0	0
Keitum 11.3	65.8	+ 5.1	74.8	9.	47.4	3.	12.6	15.5	12.3	12.9	— 0.6	0	0
Hamburg 26.0	66.2	+ 4.6	74.3	9.	50.9	3.	11.7	16.9	14.2	13.6	0.0	0	0
Kiel 47.2	65.8	+ 4.7	74.1	9.	49.0	3.	11.3	15.6	11.7	12.2	— 0.4	0	0
Wustrow 7.0	65.7	+ 4.5	73.9	9.	50.6	3.	12.1	15.3	13.2	13.1	— 0.4	0	0
Swinemünde. . . 10.05	65.5	+ 3.9	72.8	9.	51.9	3.	12.7	16.3	13.4	13.6	— 0.3	0	0
Rügenwaldermünde 4.0	65.3	+ 3.8	72.1	9.	51.6	4.	12.0	15.5	12.8	12.9	— 0.4	0	0
Neufahrwasser . . 4.5	65.0	+ 3.5	72.3	12.	49.0	4.	11.9	15.4	12.3	12.6	— 1.0	0	0
Memel 4.0	64.5	+ 3.6	72.6	12.	46.9	4.	12.2	14.5	12.3	12.6	— 0.8	0	0

Stat.	Temperatur-Extreme Mittl. tägl. Max.	Mittl. tägl. Min.	Absolutes monatl. Max.	Tag	Min.	Tag	Temperatur-Änderung von Tag zu Tag 8h V	2h N	8h N	Feuchtigkeit Absolute, Mittl. mm	Relative, % 8h V	2h N	8h N	Bewölkung 8h V	2h N	8h N	Mitt.	Abw. vom Mittel
Bork.	17.4	12.0	23.9	13.	8.4	5.	1.4	2.4	2.0	10.5	87	77	86	6.4	4.6	4.5	5.2	—0.8
Wilh.	16.7	10.0	21.4	13.	5.3	5. 23.	1.7	2.3	2.3	9.6	88	72	87	6.4	5.5	3.6	5.2	—0.8
Keit.	17.0	10.7	21.8	13.	7.1	25.	1.2	1.7	1.9	9.6	86	80	88	6.5	4.4	4.7	5.2	—1.1
Ham.	17.9	10.4	23.6	13.	4.0	22.	2.4	2.5	2.4	10.3	93	75	87	5.8	3.2	4.3	4.4	—1.7
Kiel	16.7	9.5	20.8	13.	4.2	22.	2.0	1.8	1.9	9.1	92	74	88	6.3	6.0	4.2	5.5	—0.7
Wns.	16.0	10.8	21.1	13.	5.7	23.	1.7	1.8	1.5	9.8	89	76	87	5.2	3.9	4.2	4.4	—1.8
Swin.	16.7	10.8	23.6	14.	6.2	23.	1.7	2.4	1.6	9.4	84	68	82	5.2	4.4	4.3	4.6	—1.3
Rüg.	16.0	10.0	22.6	29.	4.3	23.	1.4	2.0	1.5	9.1	86	71	81	6.2	5.1	3.2	4.8	—1.0
Neuf.	16.0	8.9	20.7	14.	4.2	23.	1.8	2.5	1.8	9.3	86	73	87	4.5	5.4	4.1	4.7	—0.8
Mem.	15.7	9.3	20.3	3.	3.6	22.	2.0	1.8	2.0	9.0	83	75	83	5.0	5.9	5.3	5.4	—0.6

[1]) Erläuterungen zu den meteorologischen Monatstabellen siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1905, S. 143.

Stat.	Niederschlag, mm						Zahl der Tage								Windgeschwindigkeit			
							mit Niederschlag ≧ mm								Meter pro Sek.			Daten der Tage mit Sturm
	8h V–8h N	8h N–8h V	Summe	Abweich. vom Norm.	Max.	Dat.	0.2	1.0	5.0	10.0	⩸ u T	Somm.-tage	heiter, mittl. Bew. < 2	trübe, mittl. Bew. > 8	Mittel	Abw.	Sturm-norm	
Bork.	7	19	27	—45	10	7.	7	6	3	0	0	0	8	7	—	—	16½	—
Wilh.	4	23	27	—30	8	2.	8	5	3	0	0	0	8	6	1.4	—3.6	12½	—
Keit.	5	10	16	—63	10	2.	3	2	1	0	0	0	6	7	—	—[1]	12	—
Ham.	3	6	9	—53	3	8.	6	3	0	0	1	0	7	9	3.8	—0.7	12	3.
Kiel	3	6	8	—59	2	2.	7	4	0	0	0	0	7	9	4.1	—0.4	12	—
Wus.	0	4	4	—55	4	7.	2	1	0	0	1	0	7	3	(2.8)	(—2.0)	12	—
Swin.	5	24	29	—23	8	3.	10	5	3	0	3	0	8	4	4.6	—1.3	10½	—
Rüg.	9	14	22	—52	11	3.	6	5	1	1	1	0	8	7	5.8	—	15	—
Neuf.	7	24	31	—21	19	3.	7	5	1	1	1	0	7	6	4.7	—	12	4. 5.
Mem.	15	38	53	—15	20	3.	9	7	4	2	1	0	8	9	5.1	—	12	1., 2., 17., 23., 24.

Stat.	Windrichtung, Zahl der Beobachtungen (je 3 am Tage)																	Mittl. Windstärke (Beaufort)		
	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	8h V	2h N	8h N
Bork	13	0	3	1	10	1	15	0	3	1	10	1	5	1	16	5	5	2.1	2.3	1.9
Wilh.	6	2	2	4	4	5	7	6	2	5	8	1	2	3	15	3	15	1.7	1.8	1.8
Keit.	5	0	3	1	5	6	7	1	1	4	8	4	4	14	20	5	2	3.0	3.8	3.5
Ham.	1	0	1	7	2	6	10	7	1	0	3	18	1	14	2	16	1	2.3	3.2	2.5
Kiel	1	1	5	5	6	3	5	3	5	3	5	9	6	11	17	2	3	2.7	3.2	3.2
Wus.	5	1	12	0	4	1	5	4	2	0	3	6	16	8	9	3	11	3.1	3.2	2.9
Swin.	4	3	8	2	2	2	3	8	5	2	2	6	14	13	9	2	5	2.2	2.6	2.0
Rüg.	4	3	1	5	2	5	5	7	2	3	5	4	9	27	3	2	3	3.9	3.5	3.3
Neuf.	2	2	7	3	1	0	3	4	11	2	4	4	12	9	9	6	11	2.7	2.8	1.8
Mem.	5	2	4	0	9	2	2	7	4	5	5	5	11	5	10	7	7	3.1	3.4	2.6

Die Witterung im Monat September ist, im ganzen betrachtet, als ruhig und niederschlagsarm mit nahezu normalen Temperaturen zu bezeichnen. Der Luftdruck war im Durchschnitt überall etwa 3 bis 5 mm zu hoch, die Niederschlagsmenge dagegen außerordentlich gering. Der Grad der Bewölkung stellte sich etwa 10 bis 20% zu tief, und die Temperaturen stellten sich etwa um ½ Grad zu niedrig. Die Winde waren nur schwach und wehten vorwiegend aus südwestlichen bis nordwestlichen Richtungen. Gewitter traten nur sehr vereinzelt auf; das gleiche gilt für die Tage mit Nebel. Dagegen herrschte vielfach, nur mit Ausnahme der ersten Woche des Monats und vom 15. bis 21., heiteres Wetter.

Beobachtet man die einzelnen Wetterlagen, so lassen sich die Tage vom 3. bis 7. und vom 8. bis zum 30. mit Unterbrechung vom 17. bis 21. zusammenfassen: Die erste Periode brachte die deutsche Küste in den Bereich aufeinanderfolgender Depressionen, die meist trübes, kühles und niederschlagsreiches Wetter mit lebhafteren, vorwiegend südwestlichen Winden herbeiführte; die letztere hingegen gab mit ihrem fast unausgesetzt vorherrschenden antizyklonalen Charakter dem Monat September das eigentliche Gepräge, indem, abgesehen von den genannten Tagen, meist ruhiges, mildes, sonniges und regenarmes Wetter herrschte.

Am ersten Tage des Monats erstreckte sich ein Ausläufer einer Nordeuropa bedeckenden Depression bis in die Gegend von Wien und brachte, nach Nordosten fortschreitend, der deutschen Küste mit seinen auf der Rückseite herrschenden kühlen nordwestlichen in die wärmere kontinentale Luft eindringenden Winden vielorts Gewitter. Im Gefolge dieses Ausläufers traten an der Ostseeküste vielfach steife nordwestliche Winde auf. Ein über Frankreich gelegenes Hochdruckgebiet folgte der sich schnell entfernenden Teildepression in ostnordöstlicher

[1] Die Registrierungen des Anemographen in Keitum waren lückenhaft.

Richtung und lag schon am Abend des 2. September südlich von Petersburg, während mit großer Geschwindigkeit eine Depression von England heranschritt und nach vorübergehender Abnahme der Bewölkung und der Windstärke alsbald wieder Trübung und stellenweise stürmisches Wetter herbeiführte.

Vom 3. bis zum 5. September lag nun die deutsche Küste fast andauernd an der südlichen Seite dieser und einer neuen ebenfalls nach dem Nordosten Europas vorüberziehenden Depression. Die erstere zeigte ihr Minimum am 3. über der nördlichen Nordsee und entsandte einen bis zu den Alpen reichenden Ausläufer, der sich östlich fortpflanzte. Er gab zu erneutem Auffrischen der Winde Veranlassung, die namentlich wieder im äußersten Osten stürmischen Charakter annahmen; diese hielten im äußersten Osten auch am 4. und 5. noch an, entwickelten sich bei Brüsterort sogar zu vollem Sturm, der auf der Rückseite des nach Osten abziehenden Ausläufers aus Norden wehte. In seinem Rücken drang ein Keil hohen Druckes von Südwesten her über Mitteleuropa vor und brachte vorübergehendes Aufklaren. Dieser wich jedoch alsbald der zweiten heranziehenden Depression, die wieder Trübung und teilweise steife südliche Winde an der westdeutschen Küste herbeiführte; flache, längs der Küste fortschreitende Ausläufer brachten am 6. und 7. und vereinzelt auch am 8. Regenfälle.

An diesem Tage zeigte sich über den Britischen Inseln ein Kern hohea Druckes, der nach Mitteleuropa fortzog und mit dem von der Biscayasee nordostwärts verlagerten Hochdruckgebiet in Verbindung trat, so daß fast ganz Europa unter hohen Druck gelangte. In solcher Weise wurde eine lange Periode meist ruhigen, vielfach heiteren, zunächst noch kühlen Wetters eingeleitet. Das Hochdruckgebiet verlagerte sich allmählich nach Westrußland.

Am 14. brachte eine zwischen diesem und einem neuen von Westen heranrückenden Maximum gelegene Furche niedrigen Druckes auf ihrem west-östlichen Wege vorübergehend Trübung, die jedoch infolge der weiteren Ausbreitung des neuen Hochdruckgebietes bald wieder nachließ.

Aber am Abend des 16. September wurde dem weiteren Vordringen des Maximums vorübergehend Einhalt geboten durch eine ebenfalls in west-östlicher Richtung von Island her vorüberziehende Depression, die am 17. die ganze deutsche Küste in Mitleidenschaft zog und ihr vielfach steife, im äußersten Osten sogar stellenweise stürmische Winde mit Trübung und Regenfällen brachte. Am folgenden Tage aber drang das westliche Maximum wieder ostwärts vor und vereinigte sich am 21. mit einem neuen von Island her südostwärts verlagerten Maximum. An diesem Tage machten sich besonders an der Ostseeküste Ausläufer einer nordischen Depression geltend, die wieder etwas lebhaftere westliche Winde und vielfach Regen herbeiführten.

Der 22. zeigt dann das umfangreiche Hochdruckgebiet mit seinem Kern über England bis nach Westrußland ausgebreitet. Es verlagerte sich schnell nach dem Südosten des Erdteils, hielt sich aber nach Vereinigung mit einem über dem Nordmeer erschienenen Hochdruckgebiet bis Ende des Monats von Südosteuropa bis Skandinavien ausgebreitet, während der Westen Europas von Depressionen bedeckt wurde, so daß fast unausgesetzt südöstliche bis östliche, kontinentale Winde wehten, die anhaltend heiteres, ruhiges und meist trockenes Wetter mit sich brachten.

Gedruckt und in Vertrieb bei E. S. Mittler & Sohn
Königliche Hofbuchhandlung und Hofbuchdruckerei
Berlin SW, Kochstraße 68—71.

Rund Kap Horn im September 1905.

(Hierzu Tafel 38.)

Ganz ungewöhnlich lange und schwere Reisen haben nach der Westküste Amerikas bestimmte Segler zu verzeichnen gehabt, die in der Zeit vom Juni bis Oktober 1905 Kap Horn umsegeln mußten. In dieser Zeit wurden etwa 30 Schiffe von 1000 bis 3000 Reg.-T. gezwungen die Reise aufzugeben und einen Nothafen aufzusuchen, teils wegen schweren Schadens an Schiffskörper und Takelage, teils wegen Versagens der durch harten Frost und Überanstrengung dienstuntauglich gewordenen Besatzungen. Als Nothafen wurde in erster Linie Montevideo, dann Port Stanley (Falkland-Inseln), von einigen Schiffen sogar Rio de Janeiro aufgesucht. Einige Segler, denen die Umsegelung endlich gelungen war, mußten den nächsten chilenischen Hafen aufsuchen, um dort zu reparieren, während andere, meist nach nordamerikanischen Häfen bestimmte Schiffe nach mehr oder weniger langem nutzlosen Kreuzen in der Gegend südlich vom Kap, Kehrt machten und ihre Bestimmungshäfen auf östlichem Kurse durch den Südatlantischen, den Indischen und Stillen Ozean zu erreichen suchten, nachdem sie Kapstadt zur Vornahme der nötigen Reparaturen und Ergänzung ihrer Bedürfnisse angelaufen hatten. Der französische Segler »Duchesse de Berry« schlug diesen Weg ein, nachdem er sechs Wochen südlich von Kap Horn gegen westliche Winde gekreuzt hatte, und erreichte seinen Bestimmungsort San Francisco nach 195 Tagen Reise vom Abgangshafen Brest. Dem scharfen dänischen Klipper »Copley« (1741 Reg.-T.) gelang es erst nach sechswöchentlichem Kreuzen südlich Kap Horns, weit genug in den südlichen Stillen Ozean einzudringen um mit westlichen Winden nach Norden liegen zu können, im Vergleich zu der Reise des englischen Schiffes »Celtic Monarch« noch ein günstiges Resultat, da letzteres nicht weniger wie 74 Tage südlich vom Kap festgehalten wurde. Folgende Tabelle mag über die Reisedauer einiger Schiffe verschiedener Nationen einen Aufschluß geben:

Nr.	Segler	von	nach	Anzahl Tage	Bemerkungen.
1	»Kilmallie« (engl.)	Tyne	Californien	152	bis Montevideo als Nothafen.
2	»River Indus« (engl.)	?	?	etwa 150	desgl.
3	»François« (franz.)	?	?	« 150	desgl.
4	»Parnassos« (dtsch.)	Port Talbot	Iquique	114	desgl.
5	»M. E. Watson« (engl.)	Cardiff	Antofagasta	167	bis Port Stanley als Nothafen.
6	»Swanhilda« (engl.)	Clyde	Coquimbo	136	bis Rio de Janeiro als Nothafen.
7	»Mac Mahon« (franz.)	Swansea	San Francisco	212	Gesamtreisedauer.
8	»Admiral Courbet« (franz.)	?	«	195	«
9	»Whitlieburn« (engl.)	?	«	185	«
10	»Celtic Monarch« (engl.)	?	«	185	«
11	»Susanna« (dtsch.)	Port Talbot	Iquique	190	«
12	»Giuseppe d'Abundo« (ital.)	Tyne	Valparaiso	185	«
13	»Craigmore« (engl.)	Cardiff	Pisagua	165	«
14	»Alsterkamp« (dtsch.)	Iquique	Hamburg	98	«
15	»Bille« (dtsch.)	Tocopilla	Falmouth	108	«
16	»D. H. Wätjen« (dtsch.)	Port Talbot	Pisagua	116	«
17	»Emilie« (dtsch.)	Shields	Portland (Oregon)	117	bis Port Williams (Falkland-Inseln).
18	»Erato« (dtsch.)	Port Talbot	Tocopilla	111	Gesamtreisedauer.
19	»Hebe« (dtsch.)	Caleta Buena	Canal f. O.	85	bis Bishop Rock.
20	»Helios« (dtsch.)	Caleta Caloso	Nantes	98	Gesamtreisedauer.
21	»Herzogin Sophie Charlotte« (dtsch.)	Bremerhaven	Honolulu	75	bis Montevideo als Nothafen.
22	»Nereide« (dtsch.)	Vancouver	London	151	bis Bishop Rock.
23	»Palmyra« (dtsch.)	Hamburg	Valparaiso	115	Gesamtreisedauer.
24	»Pamelia« (dtsch.)	Antwerpen	«	85	«
25	»Parchim (dtsch.)	Pisagua	Canal f. O.	89	bis Beachy Head.
26	»Pitlochry (dtsch.)	Hamburg	Talcahuano	103	bis Montevideo als Nothafen.
27	»Posen« (dtsch.)	«	Valparaiso	87	Gesamtreisedauer.
28	»Terpsichore« (dtsch.)	Iquique	Falmouth	105	«
29	»Urania« (dtsch.)	Hamburg	Taltal	108	«
30	»Woglinde« (dtsch.)	Port Talbot	Valparaiso	103	«

Im Vergleich der unter 7 bis 10 genannten Reisen nach San Francisco zu den unter 11 bis 13 aufgeführten nach chilenischen Häfen erscheinen erstere, wenn auch über die Durchschnittsdauer hinausgehend, verhältnismäßig kurz, was auf günstigere Gelegenheiten im späteren Verlauf der Reise zurückzuführen ist.

Fünf Totalverluste von Schiffen sind auf diese stürmische Zeit zurückzuführen; diese Schiffe wurden teils von der Mannschaft verlassen, teils kamen sie beim Anlaufen von Nothäfen infolge verminderter Manövrierfähigkeit aus Mangel an dienstfähigen Mannschaften auf Strand. Aus englischen Berichten[1]) geht hervor, daß besonders im August und September große Mengen Eisberge in den in Frage kommenden Gebieten bemerkt wurden und die Temperatur so niedrig wurde, daß die Mannschaft der Schiffe unsäglich litt und viele wegen erfrorener Gliedmaßen dienstunbrauchbar wurden.

Da eine größere Anzahl von deutschen Seglern im September auf ihrem Wege nach oder von der Westküste Südamerikas in dem stürmischen Gebiet waren, deren meteorologische Tagebücher mittlerweile bei der Deutschen Seewarte eingegangen sind, so soll im folgenden der Versuch gemacht werden, einen kurzen Überblick über die meteorologischen Vorgänge zu dieser Zeit und in diesen Breiten zu geben. Benutzt wurden außerdem die für die Erklärung der täglichen Wetterlagen sehr wertvollen täglichen Wetterkarten des argentinischen meteorologischen Amtes in Buenos Aires, die über die jeweilige Luftdruckverteilung über dem Festlande bis zur Magellan-Straße einen guten Anhalt geben. Zu den beigegebenen 16 synoptischen Kärtchen sei erwähnt, daß sie sich auf 8h V. beziehen; die Barometerstände sind durchweg auf 0° reduziert, die Positionen der Schiffe, je nach erlangten Observationen oder bloßen Gissungen des mittäglichen Schiffsortes, mehr oder weniger genau.

Die in Betracht kommenden Segler sind der Kürze halber, wie folgt, bezeichnet:

Auf Ausreise nach Westen:

Er. = Erato (Hamburger Vollschiff),
Pal. = Palmyra (Hamburger Vollschiff),
Pam. = Pamelia (« Bark),
Pos. = Posen (« Vollschiff),
Ur. = Urania (« Viermastbark),
Wt. = D. H. Wätjen (Bremer Vollschiff),
Wogl. = Woglinde (Hamburger Viermastbark).

Auf Rückreise nach Osten:

Alstkp. = Alsterkamp (Hamburger Vollschiff),
Bil. = Bille (« Bark),
Heb. = Hebe (« Viermastbark),
Hel. = Helios (« Bark),
Ner. = Nereide (Bremer Vollschiff),
Par. = Parchim (Hamburger Vollschiff),
Ter. = Terpsichore (Hamburger Vollschiff).

Aus- und Rückreise nach einem Nothafen:

Em. = Emilie (Bremer Vollschiff),
Pit. = Pitlochry (Hamburger Viermastbark),
S. Ch. = Herzogin Sophie Charlotte (Schulschiff, Viermastbark).

Vom Hamburger Vollschiff »Parnassos« liegt noch kein meteorologisches Tagebuch vor, die Angaben über dieses Schiff sind der oben erwähnten englischen Monatskarte, März 1906, Rückseite, entnommen.

Hauptzüge der Witterung im September.

An den weitaus meisten Tagen dieses Monats lagerte ein Gebiet hohen Druckes über Nordpatagonien oder über den nördlicher gelegenen Teilen Argen-

[1]) Vgl. Monthly Pilot Charts of the Atlantic and Mediterranean, March 1906. Issued by Authority of the Meteorological Committee. London.

tiniens, zeitweise sogar über Zentral-Brasilien, während eine Furche tiefen Druckes in der die einzelnen Depressionen ostwärts eilten, fern im Süden, meist südlich von 60° S-Br. lag. Nur am 18., 19. und 20. scheint der Kern der betreffenden Tiefdruckgebiete (T. IX und X) in größerer Nähe der Schiffe, nördlich vom 60. Breitengrade vorbeigegangen zu sein, während sich ein Passieren der Sturmzentren südlich sogar von 61° S-Br. am 25., 27. und 28 (T. XIII, XIV, XV) deutlich nachweisen läßt. Während der Annäherung, des Vorbeiziehens und Abziehens der Depressionen lassen sich die auf der Rückseite der »Monatskarte für den Nordatlantischen Ozean für Juli 1905« beschriebenen und schematisch dargestellten meteorologischen Vorgänge[1]) deutlich erkennen, indem die stets nördlich von der Zugstraße der barometrischen Minima befindlichen Schiffe bei der Annäherung eines solchen aus westlicher Richtung bei fallendem Barometer NNW-liche bis WNW-liche Winde haben, die nach Passieren des Zentrums bei steigendem Barometer aus dem SW-Quadranten wehen. Häufig tritt dabei die Erscheinung auf, daß gerade die am südlichsten stehenden Schiffe geringere Windstärken haben als die nördlicher und im Bereich der stark zusammengedrängten Isobaren befindlichen. Weniger ausgeprägt in diesem Monat und nur durch einen einzigen Fall, den Verlauf einer flachen Depression erkennbar, läßt sich eine 2. Sturmbahn erkennen, die von der Gegend nördlich von Kap Blanco südostwärts an der Ostseite der Falkland-Inseln vorbeiführt, um sich mit der Zugstraße der tief im Süden ostwärts eilenden Tiefdruckgebiete zu verbinden. Das Barometer fiel, nach den gerade für diesen Fall spärlich vorhandenen Aufzeichnungen, nur wenig, als höchste Windstärke wurde 9 nach Beaufort gemeldet.

Besonders langwierig wurde die Umseglung des Kaps von Ost nach West in diesem Monat — wie wahrscheinlich auch in den nicht untersuchten vorhergegangenen $2^1/_2$ Monaten — durch den gewiß seltenen Umstand, daß eine fast ununterbrochene Kette tiefer barometrischer Minima (vom 1. bis 30. September nachweislich 16) so tief im Süden entlang zog, daß ein Passieren der Schiffe an der günstigen polaren Seite der Depressionen, wegen der damit verbundenen Gefahr, zu weit in die Trift der Eisberge zu geraten, unmöglich gemacht wurde. Häufig verstärkt wurden die Tiefdruckgebiete noch durch den von Nord nach Süd vordringenden hohen Druck, wodurch äußerst steile Gradienten entstanden. Besonders störend aber für die Umseglung des Kaps in dieser Richtung war ferner die verhältnismäßig große Stetigkeit des Windes aus westlicher Richtung, so daß große Schlagbuge ganz unterbleiben mußten. War dann wirklich an der Rückseite einer Depression der Wind einmal günstiger, so verhinderten die sehr hohen Windstärken und eine gewaltige See von vorne die Schiffe, diese Gelegenheit auszunützen. In Betracht kommt noch der Umstand, daß die meisten Schiffe bereits viele Segel eingebüßt hatten, die Mannschaften aber infolge der Überanstrengung und des strengen Frostes (auf einigen Schiffen sogar durch Unglücksfälle) so reduziert waren, daß die Manövrierfähigkeit der Schiffe im allgemeinen leiden mußte. Die auf der Heimreise begriffenen Segler hatten naturgemäß um so schnellere Reisen und vollendeten die Umseglung von 45° S-Br. im Stillen Ozean bis zur selben Breite im Atlantischen Ozean in durchschnittlich 8 Tagen.

Die Depressionen im Süden bewegten sich mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 28 Sm in der Stunde nach Osten. Als höchste Geschwindigkeit ist die des Tiefdruckgebietes X zu erwähnen, das mit etwa 80 Sm Schnelligkeit in der Stunde vorüberzog. Eine genaue Berechnung der Geschwindigkeiten läßt sich nicht erzielen, da Barometeraufzeichnungen nur von 4 Stunden zu 4 Stunden vorliegen, Beobachtungen von Schiffen an der Südseite der Depressionen gänzlich fehlen und außerdem die Positionen der Schiffe bei den häufig fehlenden astronomischen Beobachtungen natürlich nur innerhalb gewisser Grenzen genau sind.

In den nachstehenden beiden Kärtchen zeigt a) den mittleren Verlauf der

[1]) Vgl. auch Segelhandbuch für den Atlantischen Ozean, S. 439 bis 446.

Isobaren für 8h V. in diesem speziellen Monat September 1905, während b) die normalen Luftdruckverhältnisse für dasselbe Gebiet und denselben Monat überhaupt, nach mehrjährigem Durchschnitt wiedergibt. Bei einem Vergleiche beider Karten miteinander fällt sofort die größere, beinahe doppelt so große Anzahl von Isobaren in a) auf, die in beiden Skizzen in je 2.5 mm Abständen für dasselbe Gebiet gegeben sind. Der charakteristische Unterschied zwischen a) und b) besteht darin, daß bei nahezu ost—westlicher Lage der Isobaren in beiden Karten, bei a) d. h. im September 1905, der barometrische Gradient in der Richtung Nord—Süd das Doppelte von dem normalen Werte in b) betrug. Die größten Unterschiede in a) betragen nämlich 30 mm (760 bis 730 mm), in b) nur 15 mm (755 mm bis 740 mm). Daraus folgt, daß im Gegensatz zu den normalen Verhältnissen des September in dem untersuchten September 1905, erstens die tief im Süden vorbeiziehenden barometrischen Depressionen durchschnittlich eine weit größere Tiefe zeigten als gewöhnlich im September und zweitens, daß die an der Nordgrenze des betrachteten Gebietes auftretenden Hochdruckgebiete sich einmal besonders weit nach Süden erstreckten und eine ungewöhnliche Höhe hatten. So erklärt sich durch den ungewöhnlich starken Nord—Süd-Gradienten des Luftdruckes der außergewöhnlich stürmische Charakter des September 1905. Im allgemeinen entspricht ja in diesen Breiten einem barometrischen Gradienten von 2 mm (auf 60 Sm) die Windstärke 4 (Beaufort), einem solchen von 3 mm Windstärke 6 usw., so daß also nach a) die durchschnittliche Windstärke in dem Gebiete bei Kap Horn im September 1905 annähernd das doppelte Maß der gewöhnlichen Stärke erreichte, d. h. daß die schweren Stürme annähernd doppelt so häufig oder doppelt so lange auftraten als gewöhnlich, d. h. wie bei b). Hierin dürfte eine genügende Erklärung für die vielen Havarien und langen Reisen liegen, von denen im September 1905 die Schiffahrt berichtete.

Die Kärtchen 1 bis 16 zeigen die Wetterlage an einigen Tagen des Monats, wie sie nach den Beobachtungen der Landstationen und Schiffe erscheinen. So zeigt sich am 9. IX. eine im Vergleich zum Vortage gänzlich veränderte Wetterlage. An Stelle der West—Ost verlaufenden Isobaren vom 8. IX. zeigen sich etwa Nord—Süd Isobaren mit einem höchsten Druck von über 765 mm im Westen. Das im Laufe des Nachmittags am 8. IX. passierte Tiefdruckgebiet (T. V) ist schnell nach Osten abgezogen; eine flache Depression (t) unter 750 mm liegt nördlich von den Falkland-Inseln. Am 10. IX. liegt der Kern des Hochdruckgebietes über 770 mm schon nördlich von Kap Blanco mit verhältnismäßig sehr steilen Gradienten nach Osten, wo Pam. unter Einfluß der weiter nach SO fortgeschrittenen Depression t den ganzen Tag stürmischen SSW meldet. Die nach Süden gerichteten Gradienten werden bei Staten-Eiland und Kap Horn beträchtlich steiler und verursachen dort ebenfalls schwere Stürme. Kein Beobachter meldet unter 756 mm Luftdruck.

Am 13. IX. zeigt sich abermals eine Verschiebung der sonst meist Ost—West verlaufenden Isobaren in eine mehr meridionale Lage unter der Einwirkung eines von West heranrückenden Hochdruckgebietes über 755 mm, dessen Kern mit 770 mm am 14. IX. bereits in der Nähe von Kap Blanco liegt; ein ungewöhnlich hoher Druck über 760 mm reicht nach Süden über Kap Horn hinaus. Am 15. IX. ist das Hochdruckgebiet schon weiter nach Osten gewandert. Der hohe Druck im Süden hat schon seit dem 14. nachmittags erheblich abgenommen und erscheinen die Isobaren jetzt hier stark zusammengedrängt. Mit dem Vorrücken des »Hochs« am 16. IX. nach SO in der Richtung auf die Falkland-Inseln tritt wieder ganz im SW ein neues Tiefdruckgebiet (T. VIII) auf, nachdem das vorhergehende (T. VII) in der Nacht zum 15. im Süden vorübergezogen war, einen Orkan veranlassend, durch dessen Verlauf der Segler Pit. zur Umkehr gezwungen war.

17. IX. Der hohe Druck im NO ist im weiteren Zurückgehen begriffen; unter Einwirkung der heranziehenden Depression (T. VIII) entstehen wieder stark zusammengedrängte Isobaren. Das Tiefdruckgebiet mit dem tiefsten Druck unter 735 mm liegt etwa mittags südlich von den Schiffen, die schon seit morgens schweren Sturm mit orkanartigen Böen haben. Auf der Rückseite der Depression steigt das Barometer nur kurze Zeit, um unter Abflauen des Windes

bis zur Stille schnell wieder zu fallen, da bereits ein neues Tiefdruckgebiet (T. IX) von Westen heranrückt. Pal. meldet nach Passieren von T. VIII abflauende NW-, W- und SW-Winde, die später in leichten Zug aus SSW übergehen. Bald darauf eintretende leichte Winde aus OSO, später NO deuten schon die Nähe des neuen barometrischen Minimums (T. IX) an, das am Vormittage des 18. mit seiner Mitte (unter 721 mm) noch südwestlich von Kap Horn liegt und erst am Nachmittage passiert. Das T. IX bietet an diesem und dem folgenden Tage zum ersten Male in diesem Monat Gelegenheit, die Mitte eines Tiefdruckgebietes innerhalb des hier dargestellten und mit Beobachtungen versehenen Gebietes zu sehen. Die dem Zentrum am nächsten befindlichen Schiffe haben starke bis stürmische Winde.

Am 19. IX. liegt T. IX bereits östlich von den Schiffen, bei denen der Wind im Laufe des Tages bis zur Stille abflaut. Am Nachmittage macht sich das Herannahen einer neuen Depression (T. X) bemerkbar, die mit großer Schnelligkeit heranzieht und mit dem niedrigst gemeldeten Druck von 717 mm am Morgen des 20. die Schiffe passiert. Die am südlichsten stehenden Segler melden hierbei übereinstimmend vollen Orkan; auch an der Rückseite bleiben schwere bis orkanartige Stürme bestehen.

In der Nacht zum 24. IX. ist T. XII mit niedrigstem Druck unter 722 mm südlich von Pam. vorbeigezogen, wobei alle Schiffe orkanartigen Sturm hatten. Auf der Rückseite herrschen bei den westlich vom 70. Meridian stehenden Schiffen infolge der hier noch stark gedrängten Isobaren starke Stürme, während östlich davon die Winde im Laufe des Nachmittags stark abflauen.

Am 25. ist der allgemeine Gradient von NO nach SW (750 bis 725 mm) gerichtet. Etwas langsamer wie sonst rückt ein neues barometrisches Minimum, T. XIII, heran, das um 8h V. noch südwestlich von der Seglerflotte liegt. Die im Süden stark zusammengedrängten Schiffe melden übereinstimmend orkanartigen Sturm aus NNW bis WNW. T. XIII passiert mit niedrigstem Druck unter 724 mm und liegt mittags bereits östlich von den Schiffen. An der Rückseite, innerhalb der steilen Gradienten, nimmt die Windstärke zunächst noch nicht ab.

26. IX. Im Rücken von T. XIII, das anscheinend südlich von 61° S-Br. vorüberzog, herrschen bei langsam steigendem Barometer noch starke bis stürmische Winde, die nur für kurze Zeit schwächer werden, da schon gegen Mittag sich eine neue Depression (T. XIV) meldet, die sich durch starken Barometerfall und orkanartige Böen anzeigt und die schnell heranzieht.

Am 27. IX. ist der allgemeine Gradient mehr von NNO nach SSW (755 bis 720 mm) gerichtet; die neue Depression T. XIV lag 4h V. etwa südlich querab von Ur., die um diese Zeit Wind: NWzW, 11, Barometer: 717.3 mm, meldet. Das Minimum zieht schnell nach Osten ab, an der Rückseite bleiben böige, starke bis stürmische Winde. Auch bei diesem Tiefdruckgebiet lag der tiefste Druck südlich vom 61. Breitengrade.

29. IX. Ein Hochdruckgebiet über 760 mm erscheint im NW der Skizze; der Gradient ist wie am 28. nach Nord-Süd, 760 bis 730 mm. T. XV ist verschwunden. Der nach SW bis W zurückgedrehte Wind frischt am Vormittage wieder zum orkanartigen Sturm auf und das sehr schnell fallende Barometer zeigt das Herannahen von T. XVI aus Westen an.

30. IX. Der hohe Druck im Norden hat noch zugenommen und liegt jetzt über der atlantischen Küste Nordpatagoniens. T. XVI lag früh 4h etwa rechtsüdlich von Pam., die bei Barometerstand unter 719.5 mm um diese Zeit etwa $^1/_2$ Stunde Totenstille hat, was auf eine größere Nähe des Sturmzentrums deutet. Um 8h V. liegt der tiefste Druck schon östlich von den Schiffen, die bei jetzt südwestlichen Winden orkanartigen Sturm melden, der den ganzen Tag über anhält und erst im Laufe des 2. X. gänzlich abflaut.

Die Stürme.

In den 30 Septembertagen lassen sich, wie oben erwähnt, 16 mehr oder weniger ausgebildete Depressionen unterscheiden, wobei kleinere, weniger ausgeprägte Störungen nicht mitgezählt sind.

Über die Dauer der einzelnen Stürme läßt sich ebenfalls nichts Genaues sagen, da es nur selten zu einem starken Abflauen an der Rückseite einer Depression kam, vielmehr die folgende sich meist sehr bald mit stürmischen Böen meldete. So hat Pit. in den 18 Tagen, an denen der Segler für das untersuchte Gebiet in Betracht kommt, nur an 5 Tagen keine Windstärke 10 gehabt, von denen überdies 4 Tage schon auf die Rückreise kommen. Die folgende Tabelle gibt ein Bild über die Anzahl der auf den einzelnen Schiffen täglich alle 4 Stunden notierten Windstärken über 8 nach **Beaufort**.

Nr.	Schiff	Anzahl Tage	Windstärke 8	8 bis 9	9	9 bis 10	10	10 bis 11	11	11 bis 12	12	Sturm-[1]) häufigkeit in Prozenten	Barometer tiefster Stand mm	am	um	Bemerkungen.
1	Wogl. . .	2	—	—	—		—	—	—	—	—	0	749.9	1.9.	8h V.	
2	Par. . . .	5	—	—	—	2	—	—	—	—	—	6.7 %	725.2	20.9.	8h V.	
3	Alstkp. .	6	6	—	7	2	2	1	2	—	—	55.6 %	722.3	23.9.	Nchts. 12h	
4	Bil. . . .	6	2	1	—	1	—	—	—	—	—	11.1 %	733.4	8.9.	8h V.	
5	Heb. . . .	6	1	—	3	—	1	—	—	—	—	13.9 %	732.6	23.9.	4h N.	
6	Hel. . . .	6	—	3	1	2	—	1	—	—	—	19.4 %	724.0	6.9.	8h N.	
7	Ner. . . .	6	7	1	—	—	—	—	—	—	—	22.2 %	728.8	20.9.	4h V.	
8	Ter. . . .	6	1	5	1	5	2	3	—	—	—	47.3 %	730.6	7.9.	4h V.	
9	Em. . . .	9	2	4	2	1	1	—	1	—	—	20.4 %	732.4	1.9.	4h V.	Am 2. Öl in Gebrauch. 3. 12. Mitternacht: kehrt.
10	S. Ch. . .	11	2	2	—	2	1	1	—	—	2	15.2 %	723.5	6.9.	Mitncht. zum 7.	Um Mitternacht zum 7.: kehrt.
11	Pos. . . .	12	5	5	1	11	7	7	1	3	—	55.6 %	718.9	27.9.	4h V.	
12	Pit. . . .	18	2	14	2	8	—	15	4	4	2	47.2 %	714.9	7.9.	4h V.	[2]) Am 15. 4h V.: kehrt.
13	Pam. . . .	21	5	6	12	9	12	7	18	5	3	61.1 %	718.4	18.9.	4h V.	
14	Er. . . .	29	3	28	1	39	—	34	3	2	1	63.8 %	?	?	?	11. 9. 4h V. in 56° 56' S-Br. und 65° 33' W-Lg. Eisberg passiert.
15	Pal. . . .	29	15	5	7	3	3	5	2	—	—	23.0 %	717.7	6.9.	Mttncht. zum 7.	
16	Ur. . . .	30	16	14	2	37	17	35	15	9	—	80.6 %	716.8	20.9.	4h V.	
17	Wt. . . .	31	15	15	22	6	14	4	4	—		43.0 %	719.8	20.9.	8h V.	

Blitze, meist am nördlichen oder westlichen Horizont, wurden häufig gemeldet. **St. Elmsfeuer** wurden nur von 2 Schiffen berichtet, von Wt. am 20, 26. und 27. und von Pam. am 29. Auffallend **starke Windänderungen** im Sturme von 6 bis 8 Strich wurden nur von einem Schiffe einmal gemeldet. **Schneegestöber** und **Hagel**, seltener Regen, waren ständige Begleiter der Stürme.

Auszüge aus Tagebüchern.

Das Schulschiff, Viermastbark »**Herzogin Sophie Charlotte**« hatte nach Bericht des Kapitän **E. Zander** von 45° S-Br. in 56° W-Lg. bis zur Straße Le Maire meist leichte NW-liche Winde bei langsam fallendem Barometer. Das Glas, das um Mitternacht des 3. IX. auf 744.6 mm gefallen war, stieg am 4. mit flauen SO-lichen bis SW-lichen Winden langsam, um gleich darauf bei auffrischenden Winden aus NW wieder schnell zu fallen, und stand am 5. 8h N. bei stürmischen Böen aus NW wieder auf 736.2 mm. Um 10h N. ging der Wind in einer stürmischen Hagelböe auf SW und begann das Barometer wieder zu steigen. Um 4h V. am 6. wurde ostwärts gehalst und in die Straße eingesteuert. Vor der Straße wurden 4 Mitsegler überholt, die während der Nacht dort beigedreht gelegen hatten. In der Straße fand das Schulschiff außerordentlich heftige Fallwinde, die zeitweise Stärke 8 erreichten und die sich rechtzeitig auf dem Wasser bemerkbar machten, außerdem schon vorher durch plötzlich schnelles Fallen des Barographen angezeigt wurden. Die Winde führten viel Schnee von den Bergen

[1]) Nach 4 stündlichen Aufzeichnungen.

[2]) 714.9 mm ist der niedrigste beobachtete Barometerstand in diesem Monat. Als absolut tiefster Stand überhaupt ist nach **Meuß** (vgl. »Ann. d. Hydr. usw.« 1898, S. 446) von Segler »Pera« am 21. April 1896 in 57.5° S-Br. und 72° W-Lg. 695 mm gefunden worden; als tiefster Stand galt bis dahin der vom Bremer Segler »Nereus« am 13. April 1890 in 59° S-Br. und 69° W-Lg. notierte Stand von 698.4 mm. (Vgl. **Haltermann**, »Ann. d. Hydr. usw.« 1892, S. 166, 190 und 227).

mit sich. Kap Good Success wurde um $11^1/_2$ʰ V. passiert. Die Durchseglung der Straße vor Unterbramsegeln nahm 70 Minuten in Anspruch, wobei sonderlich starke Stromversetzungen nicht beobachtet wurden. Außerhalb der Straße wurden NNW- bis WNW-Winde, Stärke 7 bis 10 angetroffen und es fiel das Barometer um Mitternacht des 6. zum 7. auf 723.5 mm. Da der schnelle Fall des Barometers eine schnelle Annäherung an das Sturmzentrum (T. IV) befürchten ließ, so war bereits um 11ʰ N. über B-B.-Halsen beigedreht worden. Gegen 1ʰ V. am 7. fiel der Wind mit Orkanstärke in einer Hagelböe aus West ein, die drei ganz neue Untermarssegel aus den Lieken fliegen ließ, obwohl die Schooten gut aufgefiert worden waren; gleichzeitig kam die Groß-Untermarsrahe von oben. Das Schiff lag in einer gewaltig hohen, ziemlich kurzen See und holte bis zu 40° nach beiden Seiten über. Um 7ʰ 20ᵐⁱⁿ V. gingen dann die Masten teilweise über Bord. Der Großmast brach oberhalb der Saling ab und schob sich infolge des Schlingerns des Schiffes beim Zusammenbrechen ineinander, so daß das ganze eine unentwirrbare Masse bildete. Im Vortopp brach die Bramstenge und kam mit ihren Rahen an Deck, im Fallen die Unterbramrahe zerschlagend. Auch die Kreuzbramstenge brach und kam von oben, das Chaos an Deck vermehrend. Nachdem die zerschlagenen Teile gekappt und die an Deck befindlichen Überreste unter beständiger Lebensgefahr für die dabei Beteiligten festgelascht waren, gab das Schulschiff infolge der erlittenen Unfälle die Umseglung des Kaps auf und hielt nach Montevideo ab, das am 18. September erreicht wurde.

Nicht minder schlimm erging es dem Laeisz'schen Viermaster »Pitlochry«, der vom 1. nachts bis zum 13. früh ununterbrochen schwere bis orkanartige Stürme aus NW-licher bis W-licher Richtung gehabt hatte, die nur für die Zeit von einigen Stunden durch geringere Windstärken unterbrochen wurden. Das Schiff, das am 3. bereits alle stehenden Sturmsegel verloren hatte, büßte diese am 13. früh abermals ein und sah sich genötigt, nachdem in der Zeit bis zum 15. die Schäden einigermaßen ausgebessert waren, an diesem Tage die Reise wegen Mangels an Segeln aufzugeben und nach Montevideo abzuhalten. Vom 24. bis 25. September zwischen 40° 31′ S-Br., 48° 32′ W-Lg. und 39° 35′ S-Br., 49° 47′ W-Lg. hatte das Schiff noch einen vollen Orkan zu überstehen, in dem der Groß- und Fockmast mit samt dem Klüverbaum über Bord gingen und im Kreuztop schwerer Schaden entstand. Am 5. Oktober 8ʰ V. auf 34° 50′ S-Br. und 53° 45′ W-Lg. wurde die Hilfe eines englischen Dampfers angenommen, der das Schiff am 6. vormittags auf Montevideo Reede brachte.

Segler »Urania« brauchte von 50° S-Br. in 65° W-Lg. bis zu demselben Breitengrade in 81° W-Lg. 33 Tage, in welchen der Wind fast beständig zwischen WNW und WSW bei Stärke 10 bis 11 schwankte, was nach Peilungen und Entfernung von dem jeweiligen Sturmzentrum auch zutreffen mußte. Der Kapitän versuchte erst in der Nähe des Landes nach Westen zu kommen und als dies nicht gelang, die polare Seite der Depressionen zu erreichen, und gelangte schließlich am 27. IX. bis südlich von 61° S-Br., ohne hier die ersehnten östlichen Winde zu finden. Erst am 3. Oktober holte der Wind über Süd nach Ost und blieb einige Zeit stetig, so daß das Schiff schnell nach Norden gelangen konnte.

Die Schicksale der »Erato« waren ähnlich, da das Vollschiff 50° S-Br. in beiden Ozeanen um dieselbe Zeit schnitt wie »Urania«. Schon in der Nacht zum 5. IX. holte der Wind in einer Böe mit Schnee und Hagel von Stärke 10 von NNW nach SW und wehte mit nur kurzen Unterbrechungen aus dieser Richtung, meist Stärke 9 bis 11 behaltend, bis zum 17. Drei Mann der Besatzung wurden durch die Kälte dienstunfähig gemacht, nachdem schon vorher vier Mann durch eine überkommende See schwer verletzt worden waren. Am 17. IX. in 60° S-Br. und 70° W-Lg. holte der Wind nach SW und flaute merklich ab. Zwei Tage später brach der Sturm aus NW von neuem los und wehte mit Stärke 10 bis 11 ununterbrochen bis zum 28., an welchem Tage für einige Stunden Ruhe eintrat. Am Nachmittage wehte er bereits wieder mit Stärke 10 und blieben W-liche bis SSW-liche Stürme bis zum 7. Oktober vorherrschend. Am 28. sank die

Lufttemperatur auf — 10° C. und es lagen 10 Mann der Besatzung an erfrorenen Händen und Füßen krank danieder.

Das Vollschiff »Parnassos«, auf der Reise von Port Talbot nach Iquique, kreuzte nach englischen Quellen 50° S-Br. in 64° W-Lg. bereits am 3. August. Bis zum 9. hatte das Schiff Mallungen und leichte unstetige Winde. An diesem Tage gelangte es in den Bereich der Depressionen und hatte stürmische westliche Winde ohne Unterbrechung bis zum 25. August. Für die nächste Woche blieb das Wetter noch unverändert. Das Schiff trieb beständig nach Osten, das Deck stets bis zur Reling voll Wasser. Die Kälte nahm schnell zu, so daß einer nach dem andern von der Mannschaft erfrorener Gliedmaßen halber dienstuntauglich wurde, und am 6. September von 25 Mann Besatzung nur noch neun den Dienst versehen konnten. Das Schiff hielt an diesem Tage in etwa 58° 13' S-Br. und 70° 15' W-Lg. nach Port Stanley ab, um ärztliche Hilfe in Anspruch zu nehmen. Vor diesem Hafen angelangt, konnte die Einfahrt jedoch aus Mangel an Bedienungskräften nicht gewagt werden und das Schiff sah sich daher gezwungen seinen Kurs auf Montevideo zu setzen, wo es am 24. September, nach 114 Tagen Reise von Port Talbot, auf der Reede ankerte.

v. d. Becke.

Über „reine" Quadrantaldeviationen und ihre Kompensation, sowohl durch Kugeln als auch durch kleine Kompasse.

Von Dr. H. Maurer.

(Hierzu Tafel 39.)

I. Charakter der reinen Quadrantaldeviation.

In einer Reihe von interessanten Arbeiten hat sich Herr Dr. Meldau[1]) mit der Nadelanordnung der Kompaßrosen beschäftigt und dabei auch die Frage nach der Beseitigung der oktantalen Deviation behandelt. Zur Untersuchung einer durch Quadrantalkorrektoren bei einer bestimmten Rose erreichten Kompensation auf Freisein von Störungsgliedern sind drei Methoden in diesen Arbeiten erwähnt worden:

A) In den »Ann. d. Hydr. usw.« 1906, S. 31 wird angegeben: »Das sicherste Mittel, den Betrag des Störungsgliedes festzustellen, besteht darin, daß man durch weiche Eisenmassen außerhalb des Bereichs der Nadelinduktion ein D erzeugt, dieses durch den Korrektor aufhebt und die Restdeviation durch Beobachtung ermittelt.«

B) In den »Ann. d. Hydr. usw.« 1907, S. 20 wird als dem vorgenannten als weitaus vorzuziehendes Verfahren empfohlen, vier gleiche D-Korrektoren in gleichen Entfernungen von der Rosenmitte auf zwei zueinander senkrechten Rosendurchmessern aufzustellen, dieses Korrektorensystem um den Mittelpunkt des ruhig bleibenden Kompasses zu drehen und zu beobachten, ob dann die Rose ruhig liegt. Absolute Ruhe der Rose soll dann Freisein der Kompensation der quadrantalen Deviation von Störungsgliedern beweisen.

C) Die dritte von Herrn Santi (»Rivista marittima« 1905, August-Oktober) verwendete Methode, die mit den Korrektoren im Erdfeld erzeugte Deviation mit einer nach der Formel $\operatorname{tg} \delta = \frac{\mathfrak{D} \sin 2\zeta}{1 + \mathfrak{D} \cos 2\zeta}$ errechneten zu vergleichen, wird von Herrn Dr. Meldau, »Ann. d. Hydr. usw.« 1906, S. 31, als fehlerhaft bezeichnet.

Bei der Behandlung dieses Problems wird eine theoretische Schwierigkeit gestreift, aber nicht vollständig behandelt, die mit der Frage: »Was ist eine „reine" Quadrantaldeviation?« zusammenhängt. Im folgenden möge daher diese Frage näher geprüft werden, wobei sich zugleich ein Urteil über den Wert der drei vorgenannten Untersuchungsmethoden ergeben wird. Die Methode A ist selbstverständlich zutreffend; handelt es sich aber um Untersuchung sehr großer

[1]) »Ann. d. Hydr. usw.« 1904, S. 161; 1906, S. 27; 1907, S. 17.

Quadrantaldeviationen, so wird sie an Land kaum auszuführen sein, weil kolossale mit dem Kompaß drehbare Weicheisenmassen erfordert werden, um ein einigermaßen dem Schiffsfeld entsprechendes Magnetfeld nachzubilden, da auch die Korrektoren ebenso wie der Kompaß selbst in dem von jenen Eisenmassen erzeugten Magnetfeld liegen müssen.

Geht man zur Beantwortung der Frage nach dem Charakter einer »reinen« Quadrantaldeviation von einer Darstellung der Deviation als Funktion des Kompaßkurses ζ' in der Form:

$$(1)\quad \delta = A + B\sin\zeta' + C\cos\zeta' + D\sin 2\zeta' + E\cos 2\zeta' + F\sin 3\zeta' + G\cos 3\zeta' + H\sin 4\zeta' + K\cos 4\zeta' + \ldots.$$

aus, so wird man als Bedingung für eine reine Quadrantaldeviation fordern, daß rechts alle Koeffizienten außer D und E verschwinden. Da $D\sin 2\zeta' + E\cos 2\zeta' = \sqrt{D^2+E^2}\sin 2(\zeta'+\beta)$ gesetzt werden kann, wo β eine Konstante $\left(\operatorname{tg} 2\beta = \frac{E}{D}\right)$ ist, also funktional dieselbe Form wie $D\sin 2\zeta'$ hat, so kann man, ohne die Allgemeinheit des Problems zu beeinträchtigen, $E = 0$ setzen und sich auf die Untersuchung einer solchen Quadrantaldeviation von der Form:

$$(2)\quad \delta = D\sin 2\zeta'$$

beschränken, die also auf den Kardinalkompaßkursen verschwindet und auf den Interkardinalkompaßkursen ihre Extremwerte erreicht. Von dieser Auffassung gehen denn auch die Untersuchungen über den Charakter einer Quadrantaldeviation, insbesondere über Freisein von oktantaler Störung, aus. Letztere Frage spitzt sich dabei darauf zu, daß geprüft wird, ob bzw. unter welchen Bedingungen der Koeffizient H der obigen Reihe = 0 wird. So wird auch in der neuesten Arbeit von Herrn Dr. Meldau bei der theoretischen Untersuchung über die Nadelinduktion auf die D-Kugeln für das auf die Nadel ausgeübte Drehmoment eine Gleichung aufgestellt, die rechts Glieder mit den Faktoren sin 2 z, sin 4 z, sin 6 z ..... enthält, wo z bis auf eine additive Konstante gleich dem Kompaßkurs ist; und es wird für das Verschwinden einer vom Kompaß induzierten Oktantaldeviation gefordert, daß der Koeffizient von sin 4 z = 0 werde. Nun kann man allerdings jede Deviation durch eine Reihe von der Form (1) wiedergeben; es fragt sich aber: Was gewinnen wir dadurch und zu welchem Zwecke streben wir danach, daß wir in dieser Reihe den Koeffizienten von $\sin 4\zeta'$ zum Verschwinden bringen? Zur Beantwortung dieser Frage müssen wir die Aufgabe der D-Korrektoren ins Auge fassen. Sie sind weiche Eisenkörper, deren Wirkung vom Charakter derjenigen der Weicheisenstäbe a und e ist, die wir uns parallel zur Längs- und zur Querschiffsrichtung auf horizontalen Geraden durch die Rosenmitte angebracht denken können, und sie haben die Aufgabe, die von seiner Lage nach analog wirkendem Weicheisen im Schiff erzeugte Deviation aufzuheben. Dieser Teil der vom Schiff erzeugten Deviation ist proportional der Differenz (a — e) und wird durch den Koeffizienten $\mathfrak{D} = \frac{a-e}{2\lambda}$ bezeichnet, wo λ das Verhältnis der mittleren nach magnetisch Nord wirkenden Komponente an Bord zur ungestörten Horizontalintensität des Erdfeldes bedeutet. Eine Rose wird also dann von ihren $\mathfrak{D}$-Korrektoren richtig beeinflußt, wenn diese denjenigen Teil der Deviation beseitigen, der daher rührt, daß der vom Schiff erzeugte Koeffizient $\mathfrak{D}$ von 0 verschieden ist. Der genaue Ausdruck für die Abhängigkeit der Deviation von den Koeffizienten $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$, $\mathfrak{D}$, $\mathfrak{E}$ und vom magnetischen Kurs ζ ist:

$$(3)\quad \operatorname{tg}\delta = \frac{\mathfrak{A} + \mathfrak{B}\sin\zeta + \mathfrak{C}\cos\zeta + \mathfrak{D}\sin 2\zeta + \mathfrak{E}\cos 2\zeta}{1 + \mathfrak{B}\cos\zeta - \mathfrak{C}\sin\zeta + \mathfrak{D}\cos 2\zeta - \mathfrak{E}\cos 2\zeta}.$$

In Wahrheit wird also die Form derjenigen Deviation, die durch die $\mathfrak{D}$-Korrektoren kompensiert werden soll, erhalten, wenn man in Gleichung (3) alle Koeffizienten außer $\mathfrak{D} = 0$ setzt:

$$(4)\quad \operatorname{tg}\delta = \frac{\mathfrak{D}\sin 2\zeta}{1 + \mathfrak{D}\cos 2\zeta}.$$

Um diese Gleichung mit (1), die δ als Funktion von ζ' gibt, vergleichbar zu machen, formen wir die Gleichung (4) um:

$$\sin\delta = \mathfrak{D}\,(\sin 2\zeta \cos\delta - \cos 2\zeta \sin\delta) = \mathfrak{D}\sin(2\zeta - \delta) = \mathfrak{D}\sin(2\zeta' + \delta) = \mathfrak{D}\,(\sin 2\zeta' \cos\delta + \cos 2\zeta' \sin\delta),$$

woraus sich ergibt:

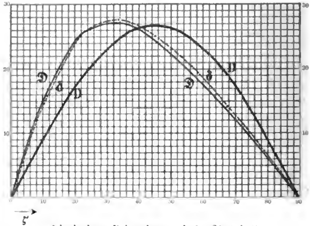
$$(5)\quad \operatorname{tg}\delta = \frac{\mathfrak{D}\sin 2\zeta'}{1 - \mathfrak{D}\cos 2\zeta'}.$$

Verstehen wir also unter einer reinen Quadrantaldeviation das, was die $\mathfrak{D}$-Korrektoren in Wirklichkeit kompensieren sollen, so wird sie durch (5) als Funktion von ζ' dargestellt. Sie ist wesentlich verschieden von einer Deviation nach Formel (2). Allerdings wird sie wie jene auf den Kardinalkompaßkursen 0, die Extremwerte aber treten, wie die Untersuchung der Gleichung $\frac{d\,(\operatorname{tg}\delta)}{d\,\zeta'} = 0$ zeigt, nicht für $\zeta' = 45°$ ein, sondern für einen Kompaßkurs ζ'_M, der der Beziehung $\cos 2\zeta'_M = \mathfrak{D}$ genügt. Der zugehörige magnetische Kurs ζ_M befriedigt die Gleichung $\cos 2\zeta_M = -\mathfrak{D}$, und der Maximalwert δ_M der Deviation selbst bestimmt sich aus der Gleichung $\operatorname{tg}\delta_M = \frac{\mathfrak{D}\sin 2\zeta'_M}{1 - \mathfrak{D}\cos 2\zeta'_M}$ oder, unter Berücksichtigung, daß $\cos 2\zeta'_M = \mathfrak{D}$ ist, $\sin\delta_M = \mathfrak{D}$. Es folgt also auch: $\sin\delta_M = \cos 2\zeta'_M = -\cos 2\zeta_M$, das heißt:

$$\zeta_M = 45° + \frac{\delta_M}{2} \text{ und } \zeta'_M = 45° - \frac{\delta_M}{2}.$$

Den Unterschied im Deviationsverlauf nach den Formeln $\delta = \mathfrak{D}\sin 2\zeta'$ und $\operatorname{tg}\delta = \frac{\mathfrak{D}\sin 2\zeta'}{1 - \mathfrak{D}\cos\zeta'}$ zeigen die mit $\mathfrak{D}$ und D bezeichneten Kurven in Figur 1, die den Werten D = 26.8° bzw. $\mathfrak{D} = 0.4597$ entsprechen.

Fig. 1.



δ beobachtet; D berechnet nach $\delta = 26.8° \sin\zeta'$;
$\mathfrak{D}$ berechnet nach $\operatorname{tg}\delta = \frac{0.46\sin 2\zeta'}{1 - 0.46\cos 2\zeta'}$

Um zu erkennen, um welche Beträge eine reine Quadrantaldeviation von der Form (5) sich von einer der Form $\delta = D\sin 2\zeta'$ unterscheidet, dividieren wir in Gl. (5) die rechte Seite aus und erhalten eine Reihe:

$$(6)\quad \operatorname{tg}\delta = \left(\mathfrak{D} + \frac{\mathfrak{D}^3}{4} + \ldots\ldots\right)\sin 2\zeta' + \left(\frac{\mathfrak{D}^2}{2} + \frac{\mathfrak{D}^4}{4} + \ldots\ldots\right)\sin 4\zeta' + \left(\frac{\mathfrak{D}^3}{4} + \ldots\ldots\right)\sin 6\zeta' + \left(\frac{\mathfrak{D}^4}{8} + \ldots\ldots\right)\sin 8\zeta' + \ldots\ldots$$

die sich unter Weglassen der Glieder von $\mathfrak{D}^3$ an auf den Ausdruck:

$$(7)\quad \operatorname{tg}\delta = \mathfrak{D}\sin 2\zeta' + \frac{\mathfrak{D}^2}{2}\sin 4\zeta'$$

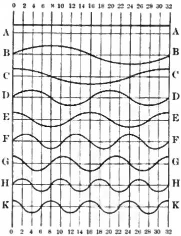
reduziert.

Eine reine Quadrantaldeviation, die lediglich auf der Wirkung weichen Eisens vom Charakter der Stäbe a und e beruht, enthält also ein oktantales Glied vom angenäherten Betrage $\frac{\mathfrak{D}^2}{2}$, wie auch Herr Dr. Meldau »Ann. d. Hydr. usw.« 1906, S. 31, erwähnt. Von einer zweckentsprechenden Kombination von Rose und D-Korrektoren muß also verlangt werden, daß sie außer einer Deviation vom Charakter $\mathfrak{D} \sin 2\zeta'$ zugleich eine solche von der Form $\frac{\mathfrak{D}^2}{2} \sin 4\zeta'$ kompensiert.

II. Charakter der auf eisernen Schiffen vorhandenen Quadrantaldeviation.

Daß tatsächlich die auf eisernen Schiffen entstehenden Quadrantaldeviationen den Charakter $\operatorname{tg} \delta = \frac{\mathfrak{D} \sin 2\zeta'}{1 - \mathfrak{D} \cos 2\zeta'}$, und nicht etwa $\delta = \mathrm{D} \sin 2\zeta'$ haben, mögen einige Beispiele dartun. Um dabei aus den in gebräuchlicher Weise auf den 32 Kompaßkurs-Strichen beobachteten Deviationen δ_0 bis δ_{31} den quadrantalen Anteil herauszuschälen, bilden wir ein mittleres $\delta_\nu = \frac{1}{4}(\delta_\nu - \delta_{16-\nu} + \delta_{16+\nu} - \delta_{32-\nu})$ von $\nu = 0$ bis $\nu = 8$. Hierbei werden in der Tat in der Reihe: $\delta = \mathrm{A} + \mathrm{B} \sin \zeta' + \mathrm{C} \cos \zeta' + \mathrm{D} \sin 2\zeta' + \mathrm{E} \cos 2\zeta' + \mathrm{F} \sin 3\zeta' + \mathrm{G} \cos 3\zeta' + \mathrm{H} \sin 4\zeta' + \mathrm{K} \cos 4\zeta'$ alle Teildeviationen ausgemerzt bis auf die Glieder $\mathrm{D} \sin 2\zeta'$ und $\mathrm{H} \sin 4\zeta'$, wie man aus der Figur 2 leicht erkennt, die den Verlauf aller Teildeviationen verdeutlicht. Nur die von D und H abhängigen Teildeviationen verlaufen zu keinem Kardinalstrich symmetrisch. Die so berechneten Mitteldeviationen entsprechen also der Formel $\delta = \mathrm{D} \sin 2\zeta' + \mathrm{H} \sin 4\zeta'$, lassen also der oben gegebenen Ableitung zufolge erkennen, ob die quadrantale Deviation den Charakter $\operatorname{tg} \delta = \frac{\mathfrak{D} \sin 2\zeta'}{1 - \mathfrak{D} \cos 2\zeta'}$ besitzt oder nicht. Die mittleren Werte δ_0 und δ_8 werden so natürlich immer $= 0$.

Fig. 2.



Verlauf der Teildeviationen.

Eine von der K. Werft Kiel auf S. M. S. »Preußen« am 25. Juli 1905 vorgenommene Bestimmung der Deviation auf 32 Kursen ergab, nach der vorstehend erläuterten Methode berechnet, als Quadrantaldeviation im ersten Quadranten die in der Tabelle I unter δ_{beob} angegebenen Werte, die mit den nach den Formeln $\operatorname{tg} \delta = \frac{\mathfrak{D} \sin 2\zeta'}{1 - \mathfrak{D} \cos 2\zeta'}$ und $\delta = \mathrm{D} \sin 2\zeta'$ errechneten Werten verglichen werden, wobei die nach der Methode der kleinsten Quadrate erhaltenen günstigsten Werte $\mathfrak{D} = 0.4112$ und $\mathrm{D} = 23.47°$ zugrunde gelegt wurden. Beigefügt sind ferner die analogen Tabellen für einen zweiten Kompaßplatz auf »Preußen« und einen auf S. M. S. »Braunschweig«.

Tabelle I.

Quadrantaldeviation auf S. M. S. »Preußen«.

	Kompaßplatz 1					Kompaßplatz 2				
ζ' Strich	δ_{beob}	$\delta_{berechn}$ aus $\mathrm{D}=23.474°$	Diff. Δ	$\delta_{berechn}$ aus $\mathfrak{D}=0.4112$	Diff. Δ	δ_{beob}	$\delta_{berechn}$ aus $\mathfrak{D}=17.85°$	Diff. Δ	$\delta_{berechn}$ aus $\mathfrak{D}=0.311$	Diff. Δ
1	14.92°	8.98°	+5.94°	14.24°	+0.68°	9.30°	6.83°	+2.47°	9.48°	−0.18°
2	22.05	16.60	+5.45	22.29	−0.24	14.92	12.62	+2.30	15.75	−0.83
3	23.42	21.69	+1.73	24.27	−0.85	17.08	16.50	+0.58	18.07	−0.99
4	23.95	23.47	+0.48	22.35	+1.60	17.20	17.85	−0.65	17.28	−0.08
5	17.30	21.69	−4.39	18.17	−0.87	15.35	16.50	−1.15	14.41	+0.94
6	12.20	16.60	−4.40	12.70	−0.50	11.30	12.62	−1.32	10.22	+1.08
7	6.25	8.98	−2.73	6.51	−0.26	5.58	6.83	−1.25	5.28	+0.30
			$\Sigma \Delta^2 = 114.28$		$\Sigma \Delta^2 = 4.88$			$\Sigma \Delta^2 = 16.78$		$\Sigma \Delta^2 = 3.85$

(Fortsetzung der Tabelle auf S. 548.)

Zu Tabelle I.

Quadrantaldeviation auf S. M. S. »Braunschweig«.

ζ'		δ_{beob}	$\delta_{berechn}$ aus D=26.80	Diff. Δ	$\delta_{berechn}$ aus $\mathfrak{D}$=0.4597	Diff. Δ
1	Strich	16.95°	10.26°	+ 5.79°	16.95°	− 0.90°
2	«	25.60	18.95	+ 6.65	25.65	− 0.05
3	«	27.65	24.76	+ 2.89	27.20	+ 0.45
4	«	25.30	26.80	− 1.50	24.64	+ 0.66
5	«	20.65	24.76	− 4.11	19.82	+ 0.83
6	«	14.55	18.95	− 4.40	13.77	+ 0.78
7	«	7.25	10.26	− 3.01	7.03	+ 0.22
				$\Sigma \Delta^2 = 133.66$		$\Sigma \Delta^2 = 2.80$

In allen Fällen zeigt sich eine sehr gute Übereinstimmung zwischen den beobachteten Deviationen und den nach der Formel (5) $\operatorname{tg} \delta = \frac{\mathfrak{D} \sin 2\zeta'}{1 - \mathfrak{D} \cos 2\zeta'}$ berechneten, während die der Formel $\delta = \mathrm{D} \sin 2\zeta'$ entsprechenden Deviationen von den tatsächlichen sehr beträchtlich abweichen, wobei die Maximal-Differenzen bei 2 Strich und 6 Strich roh einer oktantalen Deviation vom ungefähren Betrag $\frac{\mathfrak{D}^2}{2}$ entsprechen. Die einzige wesentlich mehr als 1° betragende Differenz (1.60°) zwischen der nach der genauen Formel berechneten und der beobachteten Deviation gehört zu einem Werte der letzteren (23.95°), der aus dem regelmäßigen Kurvenverlauf deutlich herausfällt, also wohl auf Fehler in der Beobachtung zurückzuführen sein dürfte. Figur 1 gibt eine Kurvendarstellung der Tabelle über den Kompaßplatz auf S. M. S. »Braunschweig«, wobei δ die beobachteten Werte bedeutet.

III. Untersuchung von Rosen und Quadrantalkorrektoren an Land auf ihre Brauchbarkeit an Bord.

Welchen Charakter muß nun eine durch eine Kombination von Rose und D-Korrektoren an Land im Erdfeld erzeugte Deviation haben, damit diese Kombination, an Bord gebracht, eine dort vorhandene Deviation von der Form:

$$\operatorname{tg} \delta_B = \frac{\mathfrak{D}_B \sin 2\zeta_B}{1 + \mathfrak{D}_B \cos 2\zeta_B} = \frac{\mathfrak{D}_B \sin 2\zeta'_B}{1 - \mathfrak{D}_B \cos 2\zeta'_B} \quad \text{kompensiert?}$$

a. Kompensation ohne Zuhilfenahme von Nadelinduktion.

Ist keine Nadelinduktion vorhanden, so liefern zwei senkrecht zur Steuerstrichlinie des Kompasses aufgestellte Korrektoren im Erdfeld an Land eine Deviation vom Charakter

$$(8) \quad \operatorname{tg} \delta_L = \frac{-\mathfrak{D}_L \sin 2\zeta_L}{1 - \mathfrak{D}_L \cos 2\zeta_L} \qquad (\mathfrak{D}_L \text{ positiv}).$$

Versetzen wir diese Kombination an den vorher gekennzeichneten Kompaßort an Bord, so erzeugen die Korrektoren dort eine Deviation des gleichen Charakters nur mit dem Unterschied, daß an Stelle von ζ_L ζ'_B einzusetzen ist; denn die wirkende Feldintensität ist an Land nach magnetisch Nord, an Bord aber nach Kompaßnord gerichtet, so daß der Winkel zwischen der Feldrichtung und dem Steuerstrich des Kompasses an Land der magnetische Kurs ζ_L, an Bord aber der Kompaßkurs ζ'_B des bezüglich $\mathfrak{D}$ unkompensierten Kompasses ist. Die kompensierende Deviation δ_K entspricht also der Formel:

$$(9) \quad \operatorname{tg} \delta_K = \frac{-\mathfrak{D}_L \sin 2\zeta'_B}{1 - \mathfrak{D}_L \cos 2\zeta'_B},$$

und sie führt die abgelenkte Kompaßnadel aus der Kompaßnordrichtung dann wieder nach magnetisch Nord, wenn $\delta_K = -\delta_B$ ist. Dies verlangt also

$$\operatorname{tg} \delta_B = -\operatorname{tg} \delta_K \quad \text{d. h.:} \quad \frac{\mathfrak{D}_B \sin 2\zeta'_B}{1 - \mathfrak{D}_B \cos 2\zeta'_B} = \frac{\mathfrak{D}_L \sin 2\zeta'_B}{1 - \mathfrak{D}_L \cos 2\zeta'_B} \quad \text{oder} \quad \mathfrak{D}_L = \mathfrak{D}_B.$$

Falls keine Nadelinduktion ins Spiel kommt, wird also eine an Bord vorhandene Deviation vom Charakter $\operatorname{tg} \delta = \frac{\mathfrak{D} \sin 2\zeta}{1 + \mathfrak{D} \cos 2\zeta}$ kompensiert durch Korrektoren, die an Land eine Deviation von der Form:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{-\mathfrak{D} \sin 2\zeta}{1 - \mathfrak{D} \cos 2\zeta} \quad \text{oder auch} \quad \operatorname{tg} \delta = \frac{-\mathfrak{D} \sin 2\zeta'}{1 + \mathfrak{D} \cos 2\zeta'}$$

erzeugen. Das oben unter C angegebene, von Herrn Santi benutzte Verfahren ist also, falls keine Nadelinduktion vorliegt, richtig. Wie es im Fall einer merklichen Nadelinduktion modifiziert werden muß, soll weiter unten entwickelt werden.

Das oben unter B genannte, von Herrn Dr. Meldau angegebene Verfahren mit den 4 Korrektoren macht offenbar a = e und damit $\mathfrak{D} = 0$, so daß in der Tat für alle Kurse $\delta = 0$ wird, wenn bei der Nadelanordnung der Rose die erzeugte Deviation zugleich mit $\mathfrak{D}$ verschwindet, was z. B. der Fall ist, wenn sie der Form $\operatorname{tg} \delta = \frac{\mathfrak{D} \sin 2 \zeta}{1 + \mathfrak{D} \cos 2 \zeta}$ entspricht. Dagegen kann aus der Tatsache, daß die 4 Korrektoren keine Deviation ergeben, keineswegs geschlossen werden, daß nur ein Paar dieser Korrektoren eine rein quadrantale Deviation der genannten Form liefere. Man darf nicht argumentieren, die bei 4 Korrektoren vorhandene Deviation sei einfach die Summe der beiden Deviationen, die je ein Paar der Korrektoren hervorbringt, wenn es allein vorhanden ist, wobei sich die quadrantalen Teile annullieren, die oktantalen Teile addieren. Denn die Deviation δ_1, die das in der Steuerstrichlinie stehende Korrektorenpaar für sich allein liefert, bringt es ja eben nur unter der Voraussetzung zustande, daß das andere Paar nicht vorhanden ist. Und wenn das andere Korrektorenpaar, falls es allein da ist, eine Deviation δ_2 ergibt, so führen beide Korrektorenpaare zusammengesetzt keineswegs eine Deviation $\delta = \delta_1 + \delta_2$ herbei. Sei z. B. die vom ersten Korrektorenpaar für sich allein erzeugte Deviation von der Form $\operatorname{tg} \delta_1 = \frac{\mathfrak{D} \sin 2 \zeta}{1 + \mathfrak{D} \cos 2 \zeta}$ und die analoge für das andere Paar $\operatorname{tg} \delta_2 = \frac{- \mathfrak{D} \sin 2 \zeta}{1 - \mathfrak{D} \cos 2 \zeta}$, so würde ja folgen:

$$\operatorname{tg} (\delta_1 + \delta_2) = \frac{- \mathfrak{D}^2 \sin 4 \zeta}{1 - \mathfrak{D}^2 \cos 4 \zeta},$$

also eine sehr merkliche Oktantaldeviation. Tatsächlich aber liegt die Sache so, daß die Anbringung der 4 Korrektoren a = e und $\mathfrak{D} = 0$ macht, so daß auch der zu $\mathfrak{D}^2$ proportionale oktantale Teilbetrag verschwindet, wie es der Praxis entspricht. Und sollte die Nadelanordnung dazu führen, daß die durch ein Korrektorenpaar erzeugte Deviation nicht der Formel $\operatorname{tg} \delta = \frac{\mathfrak{D} \sin 2 \zeta}{1 + \mathfrak{D} \cos 2 \zeta}$ sondern einer Form: $\operatorname{tg} \delta = \frac{\mathfrak{D} \sin 2 \zeta}{f(\mathfrak{D})}$ entspricht, wo f ($\mathfrak{D}$) irgend eine andere Funktion ist, die für $\mathfrak{D} = 0$ nicht verschwindet, so würde auch bei dieser, eventuell sehr ungeeigneten, Rose der Versuch mit den 4 Korrektoren $\delta = 0$ auf allen Kursen ergeben. Ein ausreichendes Mittel für die Untersuchung des Charakters einer durch 2 Korrektoren erzeugten Deviation bietet also das Verfahren mit 4 ebensolchen Korrektoren nicht, da es Beträge oktantaler Deviation, die mit $\mathfrak{D}$ zugleich verschwinden, nicht erkennen läßt.

b. Beispiele für den Fall ohne Nadelinduktion (Kompensation von Trockenkompassen mit Hilfe kleiner Bootsfluidkompasse).

Dagegen soll im Folgenden an einem praktischen Versuch gezeigt werden, daß die in der Einleitung unter C genannte Methode in der Tat durch eine einfache Untersuchung des Charakters der an Land durch eine Kombination von Rose und Korrektoren erzeugten Deviation ziemlich genau vorausbestimmen läßt, bis auf welche Restbeträge diese Kombination an Bord eine dort vorhandene Deviation beseitigen wird. Als Bedingung war oben, für den Fall, daß keine Nadelinduktion vorhanden ist, gefunden worden, daß eine an Bord bestehende Deviation vom Charakter $\operatorname{tg} \delta = \frac{\mathfrak{D} \sin 2 \zeta}{1 + \mathfrak{D} \cos 2 \zeta}$ vollkommen kompensiert wird durch eine Kombination von Rose und Korrektoren, die an Land eine Deviation vom Charakter $\operatorname{tg} \delta = - \frac{\mathfrak{D} \sin 2 \zeta'}{1 + \mathfrak{D} \cos 2 \zeta'}$ erzeugt.

Da also bei diesen Untersuchungen derselbe Deviationsverlauf bald als Funktion des Kompaßkurses bald als solche des magnetischen Kurses in Betracht kommt, erscheint ein Kompaßdiagramm zweckmäßig, das diesen Übergang be-

sonders bequem macht (siehe Tafel 39). Man findet in diesem Diagramm den magnetischen Kurs ζ als Funktion des Kompaßkurses ζ' in rechtwinkligen Koordinaten eingetragen. Der auf der Ordinate oder auf der Abszisse gemessene Abstand eines Kurvenpunktes von der unter 45° geneigten Geraden $\zeta = \zeta'$ gibt also die Deviation $\delta = \zeta - \zeta'$ und zwar ebensowohl als Funktion von ζ (ζ ist die Ordinate des Kurvenpunktes) wie von ζ' (ζ' ist die Abszisse des Kurvenpunktes). In unserer Figur bedeuten 2 mm 1°.

Das in Tafel 39 dargestellte Beispiel bezieht sich auf den oben bereits gekennzeichneten Kompaßplatz 1 auf S. M. S. »Preußen«, wo 1905 zu Versuchszwecken ein Thomson-Kompaß von Bamberg aufgestellt wurde. Zur Kompensation der Quadrantaldeviation wurden an Stelle der Korrektoren zwei kleine Bootsfluidkompasse verwendet, die zusammen 17.7 Mill. Gaußsche Einheiten Moment hatten, und deren Zentra von der Rosenmitte des Thomsonkompasses 358 mm abstanden.

Die Berechnung wird hier auf dem umgekehrten Wege vorgeführt, insofern aus den am unkompensierten und dann am kompensierten Kompaßplatz beobachteten Deviationen ausgerechnet wird, welche Deviation dieselbe Kombination von Rose und Korrektoren an Land erzeugen würde.

Die Kurve B des Diagramms gibt die an Bord am unkompensierten Kompaßplatz beobachtete Deviation δ_B, deren Werte 14.92°, 22.05° usw. für die Striche des Kompaßkurses in der Tabelle I auf S. 547 stehen; nur ist für den $\zeta' = 45°$ entsprechenden Wert 23.95°, der wie oben erwähnt aus der Kurve herausfällt, (seine Lage ist durch (+) in der Figur bezeichnet), 22.5° eingesetzt. Die Kurve (BL) gibt die nach Anbringung der Bootsfluidkompasse als D-Korrektoren übrig gebliebene Restdeviation, deren beobachtete Werte, für die Kompaßkursstriche 1 bis 7 gemittelt, 1.39°, 1.94°, 1.79°, 0.60°, − 1.26°, −2.05°, −1.49° sind. Die Kurve L stellt die mit Hilfe der beiden Kurven B und (BL) errechnete Deviation dar, die das System aus Kompaß und Korrektoren an Land erzeugen würde. Die Punkte der Kurve L sind auf folgende Weise erhalten. Dem magnetischen Kurs ζ_B = UB entspricht δ_B = BM und δ_{BL} = DM. Der durch die Korrektoren kompensierte Teil der Deviation auf diesem Kurs ζ ist also BD. Diese Deviation haben wir mit entgegengesetztem Vorzeichen einzutragen als zu einem magnetischen Kurse gehörig, der gleich dem zugehörigen Kompaßkurs an Bord (ζ_B — BD) = ($\zeta'_B + \delta_{BL}$) ist, um eine Darstellung der an Land zu erwartenden Deviation δ_L zu erhalten. So wird der Kurvenpunkt L gefunden, dessen Abszisse also gleich der Ordinate des Punktes B ist, während seine Ordinate um DM größer ist als die Abszisse des Punktes B. Wie nahe die so berechnete Kurve L mit einer Kurve reiner Quadrantaldeviation vom Charakter $\operatorname{tg} \delta = -\frac{\mathfrak{D} \sin 2\zeta}{1 - \mathfrak{D} \cos \zeta}$ zusammenfällt, zeigt die gestrichelte Kurve L' die nach deren Formel für $\mathfrak{D} = 0.402$ berechnet ist.

Die Tabelle II gibt in Zahlen den Inhalt des Diagramms wieder:

Tabelle II.

ζ'_B	ζ_B	δ_B	δ_{BL} zu ζ_B	$\delta_L = \delta_{BL} - \delta_B$ zu	$\zeta_L = \zeta'_B + \delta_{BL}$	δ'_L (berechnet) aus $\operatorname{tg} \delta'_L = -\frac{\mathfrak{D} \sin 2\zeta_L}{1 - \mathfrak{D} \cos 2\zeta_L}$	$\Delta = \delta_L - \delta'_L$
11.25	26.17°	14.92°	1.80°	− 13.12°	13.05°	− 15.47°	+ 2.35°
22.5	44.55	22.05	0.65	− 21.40	23.15	− 21.93	+ 0.53
33.75	57.17	23.42	− 1.50	− 24.92	32.25	− 23.70	− 1.12
45.0	67.5	22.50	− 1.80	− 24.30	43.20	− 22.84	− 1.46
56.25	73.55	17.30	− 1.60	− 18.90	54.65	− 18.52	− 0.38
67.5	79.70	12.20	− 1.20	− 13.40	66.30	− 13.10	− 0.30
78.75	85.0	6.25	− 0.55	− 6.80	78.20	− 6.71	− 0.09

An Land untersucht wurde diese Kombination einer Thomson-Rose mit den beiden Bootsfluidkompassen leider nur in einer etwas kleineren Entfernung und zwar auf 16 äquidistanten Kompaßkursen. Daß die so beobachtete Deviation

in der Tat mit einer reinen Quadrantaldeviation nach der Formel $\operatorname{tg} \delta = \frac{-\mathfrak{D} \sin 2\zeta'}{1 + \mathfrak{D} \cos 2\zeta'}$ ($\mathfrak{D} = 0.43$) ziemlich gut, wenigstens wesentlich besser als mit einer nach der Formel $\delta = -\mathfrak{D} \sin 2\zeta'$ berechneten Deviation, übereinstimmt, zeigen die folgenden Zahlen in Tabelle III.

Tabelle III.

ζ'	δ_{beob}	δ_{ber} aus $\mathfrak{D} = 0.43$	Δ	δ_{ber} aus D = 25.57°	Δ
22.5°	— 15.02°	— 13.13°	— 1.89°	— 18.08°	+ 3.06°
45°	— 25.28	— 23.26	— 2.02	— 25.57	+ 0.29
67.5°	— 21.55	— 23.62	+ 2.07	— 18.08	— 3.47
			$\Sigma \Delta^2 = 11.94$		$\Sigma \Delta^2 = 21.49$

Auch andere Kombinationen von Thomson-Kompassen mit Bootsfluidkompassen als Korrektoren ließen, an Land untersucht, die Übereinstimmung der so erzeugten Deviation mit einer reinen Quadrantaldeviation erkennen:

Tabelle IV.
Thomson-Rose mit 2 Bootsfluidkompassen
untersucht in Friedenau im Pavillon der Firma C. Bamberg (1905).

in 350 mm Rosenmitten-Abstand						in 400 mm Rosenmitten-Abstand				
δ_{beob}	δ_{ber} aus $\mathfrak{D} = 0.4352$	Diff. Δ	δ_{ber} aus D = 25.55	Diff. Δ	ζ'	δ_{beob}	δ_{ber} aus $\mathfrak{D} = 0.3103$	Diff. Δ	δ_{ber} aus D = 17.92	Diff. Δ
— 14.12°	— 13.25°	— 0.87°	— 18.07°	+ 3.95°	22.5°	— 10.62°	— 10.20°	— 0.42°	— 12.67°	+ 2.05°
— 25.17	— 23.52	— 1.65	— 25.55	+ 0.38	45	— 17.57	— 17.24	— 0.33	— 17.92	+ 0.35
— 22.57	— 23.96	+ 1.39	— 18.07	— 4.50	67.5	— 15.22	— 15.70	+ 0.48	— 12.67	— 2.55
		$\Sigma \Delta^2 = 5.41$		$\Sigma \Delta^2 = 35.99$				$\Sigma \Delta^2 = 0.52$		$\Sigma \Delta^2 = 10.83$

Sogar eine Quadrantaldeviation von 40° ließ sich mit einem Thomsonkompaß und Bootsfluidkompassen erzeugen, und zwar hatte sie noch einen leidlich rein quadrantalen Charakter.

Tabelle V.
Thomsonrose von 4.85 Mill. G. Einh. mit 2 Bootsfluidkompassen von zusammen 26.8 Mill. G. Einh. in 321 mm Rosenmitten-Abstand, untersucht auf der K. Werft Kiel (1905).

ζ'	δ_{beob}	δ_{ber} aus $\mathfrak{D} = 0.626$	Diff. Δ	δ_{ber} aus D = 38.96	Diff. Δ
11.25°	— 10.32°	— 8.63°	— 1.69°	— 14.90°	+ 4.58°
22.5	— 20.35	— 17.07	— 3.28	— 27.55	+ 7.20
33.75	— 29.42	— 25.02	— 4.40	— 36.00	+ 6.58
45	— 36.87	— 32.05	— 4.82	— 38.96	+ 2.09
56.25	— 39.97	— 37.27	— 2.70	— 36.00	— 3.97
67.5	— 38.80	— 38.17	— 0.33	— 27.55	— 11.25
78.75	— 23.70	— 29.62	+ 5.92	— 14.90	— 8.80
			$\Sigma \Delta^2 = 98.65$		$\Sigma \Delta^2 = 340.20$

Mit großen D-Kugeln ergibt die Thomson-Rose eine sehr reine Quadrantaldeviation, wie die folgende mit 30,5 cm-D-Kugeln in 362.5 mm Rosenmitten-Abstand erhaltene Deviation lehrt:

Tabelle VI.

ζ'	δ_{beob}	δ_{ber} aus $\mathfrak{D} = 0.1893$	Diff. Δ	δ_{ber} aus D = 10.82	Diff. Δ
11.25°	— 3.55°	— 3.53°	— 0.02°	— 4.11°	+ 0.56°
22.5	— 6.55	— 6.73	+ 0.18	— 7.65	+ 1.10
33.75	— 9.30	— 9.26	— 0.04	— 10.00	+ 0.70
45	— 10.70	— 10.72	+ 0.02	— 10.82	+ 0.12
56.25	— 10.65	— 10.67	+ 0.02	— 10.00	— 0.65
67.5	— 8.95	— 8.77	+ 0.02	— 7.65	— 1.10
78.75	— 5.15	— 5.02	— 0.13	— 4.11	— 1.04
			$\Sigma \Delta^2 = 0.05$		$\Sigma \Delta^2 = 4.74$

Die Hechelmann-Rose dagegen zeigte bei derselben D-Kugel-Anordnung infolge der gegenseitigen Beeinflussung ihrer peripherisch sitzenden Rosenmagnete und der als Quadrantalkorrektoren aufgestellten Bootsfluidkompasse eine wesentlich stärkere Abweichung von der reinen Quadrantal-Deviation:

Tabelle VII.

ζ'	δ_{beob}	δ_{ber} aus $\mathfrak{D} = 0.5152$	Diff. Δ	δ_{ber} aus $D = 32.66°$	Diff. Δ
11.25°	− 8.90°	− 7.61°	− 1.29°	− 12.50°	+ 3.60°
22.5	− 17.60	− 14.95	− 2.65	− 23.09	+ 5.49
33.75	− 27.49	− 22.56	− 4.93	− 30.17	+ 2.68
45	− 34.88	− 27.26	− 7.62	− 32.66	− 2.22
56.25	− 33.60	− 30.67	− 2.93	− 30.17	− 3.43
67.5	− 25.75	− 29.82	+ 4.07	− 23.09	− 2.66
78.75	− 13.68	− 20.62	+ 6.94	− 12.50	− 1.18
			$\Sigma \Delta^2 = 164.39$		$\Sigma \Delta^2 = 75.44$

Ehe wir zur Behandlung der Vorausberechnung einer an Bord kompensierbaren Quadrantaldeviation aus Landbeobachtungen im Falle vorhandener Nadelinduktion übergehen, mögen hier noch einige Bemerkungen über die Kompensation quadrantaler Deviationen durch kleine Kompasse eingeschaltet werden. Eine Beschreibung dieser Kompensationsmethode, wie sie in der Niederländischen Marine in Gebrauch ist, findet man in J. P. Kaiser, Theorie en Beschrijving der thans bij de nederlandsche Marine in Gebruik zijnde zeevaartkundige Werktuigen, Leiden 1897, S. 57; auch wird dort angegeben, daß sich so Quadrantaldeviationen bis zu 30°, selbst 40°, aufheben lassen.

In der Tat zeigt auch die Tabelle V auf S. 551, daß man so sehr hohe Deviationsbeträge kompensieren kann. Bei meinen Versuchen zur Erzeugung großer Quadrantaldeviationen nach dieser Methode ergab sich bei geschwächtem Erdfeld die interessante Erscheinung doppelter Gleichgewichtslagen; der Hauptkompaß, ein Fluidkompaß, zeigte in einem gewissen Intervall auf demselben magnetischen Kurs zwei verschiedene Kompaßkurse an, je nachdem man von rechts oder links her auf den betreffenden Kurs kam. Die folgenden Zahlen erläutern die Erscheinung:

Magn. Kurs ζ:	340°	339°	340°	342°	344°	346°	347°	344°	340°	339°
Kompaßkurs ζ':	35	336	338	342.5	347.2	359.8	45.3	42.6	35.1	336

Zwischen 340° und 339° bzw. zwischen 346° und 347° des magnetischen Kurses tritt ein Umschlagen der Kompaßnadel um rund 60° bzw. 45° ein, und den magnetischen Kursen zwischen 340° und 346° entsprechen je 2 sehr stark voneinander abweichende Kompaßkurse.

c. Kompensation bei vorhandener Nadelinduktion.

So lange die ganze Deviation, die die Korrektoren hervorbringen, völlig ohne Nadelinduktion nur durch die Wirkung des vorhandenen magnetischen Feldes auf den Kompaß und die Korrektoren zustande kommt, ist die Größe der magnetischen Feldstärke, die ohne Korrektoren vorhandene Richtkraft des Ortes, ganz gleichgültig (wenn sie nicht überhaupt zu klein wird); denn sowohl die Wirkung, die sie direkt auf die Kompaßnadel ausübt, wie die Induktion, die sie in den Korrektoren hervorbringt, sind zu ihr selbst proportional, so daß die Ablenkungswinkel gleich groß bleiben bei jedem Werte der Richtkraft. Die Ablenkungen dagegen, die einer vorhandenen Nadelinduktion entspringen, sind um so größer, je kleiner die Richtkraft, um so kleiner, je größer die Richtkraft ist, und zwar dürfen die Ablenkungswinkel (genauer ihre Tangenten) mit ausreichender Annäherung umgekehrt proportional zur Richtkraft gesetzt werden. Wir zerlegen deshalb eine an Land durch eine Kombination von Rose und Korrektoren erzeugte Quadrantaldeviation δ_L in jenen Teil δ_E, der lediglich aus der Wirkung des Erdfeldes stammt, und den durch die Nadelinduktion hervorgerufenen Teil δ_N, also $\delta_L = \delta_E + \delta_N$, wo die δ als Funktionen des magnetischen

Kurses ζ gegeben seien. Bringen wir nun das ganze System an Bord, so wird auf den mit ζ gleichbenannten Kompaßkursen ζ' des bezüglich $\mathfrak{D}$ unkompensierten Ortes die Kombination eine kompensierende Deviation δ_B herbeiführen, deren Teilbetrag δ_E unverändert die gleiche Größe wie an Land hat, während der auf Nadelinduktion beruhende Anteil in demselben Verhältnis größer als an Land ausfällt, wie die Richtkraft H an Land größer ist als die Richtkraft H_B an Bord. Es wird also:

$$(10) \qquad \delta_B = \delta_E + \frac{H}{H_B}\,\delta_N$$

als Funktion des Kompaßkurses ζ', wobei δ_E und δ_N als Funktionen des gleichen magnetischen Kurses an Land $\zeta = \zeta'$ zu berechnen sind. Die Richtkraft H_B an Bord kann für die einzelnen Kurse angegeben werden, wenn für den betreffenden unkompensierten Kompaßort λ und $\mathfrak{D}$ bekannt sind; und zwar stehen hierfür die Gleichungen:

$$(11) \qquad \frac{H_B}{H}\cos\delta = \lambda\,(1 + \mathfrak{D}\cos 2\,\zeta)$$

$$(12) \qquad \frac{H_B}{H}\sin\delta = \lambda\,\mathfrak{D}\sin 2\,\zeta$$

zur Verfügung, Spezialfälle der bekannten Formeln

$$\frac{H_B}{\lambda H}\cos\delta = 1 + \mathfrak{B}\cos\zeta - \mathfrak{C}\sin\zeta + \mathfrak{D}\cos 2\,\zeta - \mathfrak{E}\sin 2\,\zeta$$

$$\frac{H_B}{\lambda H}\sin\delta = \mathfrak{A} + \mathfrak{B}\sin\zeta + \mathfrak{C}\cos\zeta + \mathfrak{D}\sin 2\,\zeta + \mathfrak{E}\cos 2\,\zeta$$

für $\mathfrak{A} = \mathfrak{B} = \mathfrak{C} = \mathfrak{E} = 0$. Aus ihnen erhält man, je nachdem δ oder $\mathfrak{D}$ eliminiert wird:

$$(13) \qquad \frac{H}{H_B} = \frac{1}{\lambda\sqrt{1 + 2\,\mathfrak{D}\cos 2\,\zeta + \mathfrak{D}^2}} \qquad \text{oder} \qquad (14) \qquad \frac{H}{H_B} = \frac{\cos\delta - \sin\delta\cot 2\,\zeta}{\lambda}.$$

Eine an Land untersuchte Kombination, die als Funktion des magnetischen Kurses ζ eine Deviation $\delta_L = \delta_E + \delta_N$ gezeigt hat, wo δ_E vom Erdfeld, δ_N von der Nadelinduktion stammt, liefert also an Bord, an einen Kompaßort mit den Werten λ und $\mathfrak{D}$ versetzt, als Funktion des Kompaßkurses ζ' (des bezügl. $\mathfrak{D}$ unkompensierten Ortes) eine Deviation $\delta_B = \delta_E + \frac{\delta_N}{\lambda\sqrt{1 + 2\,\mathfrak{D}\cos 2\,\zeta + \mathfrak{D}^2}}$ (15).

d. Beispiele für den Fall mit Nadelinduktion (Elektromagnet-Kompaß).

Daß dieser Weg tatsächlich mit ausreichender Genauigkeit zum Ziel führt, möge ein Beispiel zeigen: Ein Fluidkompaß Modell 94 von einem magnetischen Moment von 58.79 Mill. Gaußscher Einheiten lieferte mit 2 D-Kugeln von 30.5 cm Durchmesser bei einem Rosenmittenabstand von 370 mm an Land eine Quadrantaldeviation δ_L, deren nach dem auf S. 547 angegebenen Verfahren für den ersten Quadranten gemittelter Verlauf von Strich zu Strich des magnetischen Kurses ζ in der Tabelle VIII angegeben ist. Von dieser Deviation δ_L wurde der Teilbetrag, der lediglich von der Wirkung des Erdfeldes auf die D-Kugeln herrührt, annähernd dadurch bestimmt, daß ein Thomsonkompaß an Stelle des Fluidkompasses eingesetzt wurde. Er ergab an Land als Funktion von ζ die Deviation δ_E, so daß also der von der Nadelinduktion herrührende Deviationsanteil $\delta_N = \delta_L - \delta_E$ zu setzen ist.

Für den unkompensierten Kompaßort auf S. M. S. »Elsaß«, für den die Kombination bestimmt war, war durch Schwingungsbeobachtungen auf 2 Kursen $\lambda = 0.8405$ und durch Beobachtungen auf 32 Kursen eine Deviation gefunden worden, deren quadrantaler Anteil δ_u bei den magnetischen Kursen ζ_u war. Aus diesen Zahlen wurde (14) $\frac{H}{H_B} = \frac{\cos\delta_u - \sin\delta_u\cot 2\,\zeta_u}{\lambda}$ berechnet.

Daraus ergibt sich die kompensierende Deviation (10) $\delta_B = \delta_E + \delta_N \cdot \frac{H}{H_B}$ und die nach Anbringung der Kompensatoren verbleibende Restdeviation $\delta_R = \delta_u + \delta_B$, die dem Kompaßkurse $\zeta' = \zeta_u - \delta_R$ entspricht. Die Tabelle VIII zeigt, daß sich von den so aus den Landbeobachtungen errechneten Restdeviationen an Bord die nach der Kompensation dort tatsächlich beobachteten nur sehr wenig unter-

so wird
infolg kompen-
magn eiführen,
wesen während
r als an
kraft H_B

gleichen
kraft H_B
den be-
r stehen

Quadr
überg
taler
dieser
ist, fi
neder
S. 57; oder $\mathfrak{D}$
selbst

ot 2 ζ
Devia
große netischen
Erdfe von der
komp Werten
magn kompen-
rechts
läuter

B).
el führt,
netischen
Kurse 30.5 cm
den nadrantal-
voneinn ersten
Kurses ζ
ilbetrag,
ihrt, an-
ohne s Fluid-
Feldern ζ die
magn viations-
ganz
Wirku den die
in den Kursen
Ablen gefunden
lenku war. Aus
so gr
und
reiche $\delta_N \cdot \frac{H}{H_B}$
Wir $= \delta_u + \delta_B$,
Korre daß sich
der W an Bord
geruf g unter-

um Deviationsbeträge bis zu 26° dreht und die
hen 0.9 und 2.3 schwanken.

Tabelle VIII.

mpensiert)		An Bord (kompensiert)				
ζ_u	$\frac{H}{H_B}$	$\delta_N \cdot \frac{H}{H_B}$	δ_B	δ_R berechn.	$\zeta' = \zeta_u - \delta_R$	δ_R beob
5.25°	0.917	− 7.35°	−12.04°	+1.96°	23.31°	+2.02°
4.85	1.098	−11.15	−19.40	+2.95	41.90	+2.45
8.80	1.341	−12.51	−22.58	+2.47	56.33	+2.18
1.20	1.750	−13.38	−23.53	+2.67	68.53	+1.64
6.45	1.919	− 9.69	−18.49	+1.71	74.74	+1.19
1.5	2.096	− 6.79	−13.20	+0.80	80.70	+0.75
6.15	2.313	− 3.77	− 7.10	+0.30	85.85	+0.37

nd ausgeführten Untersuchung einer Kombination
ei Nadelinduktion statthat, beurteilen zu können,
mte an Bord vorhandene Quadrantaldeviation zu
olgende Weg: Sei an Land als Funktion des
durch die Kombination erzeugte Deviation
möge dieselbe Korrektorenanordnung mit
iation δ_E ergeben haben, so muß:

$$-\delta_L - (\delta_L - \delta_E)\frac{H}{H_B} = \delta_B$$

ierende Quadrantaldeviation an Bord ist,
nes Kompaßkurses, der gleich dem ent-
Kurse ζ an Land ist. Der entsprechende
ist also $= \zeta + \delta_B$, und als Verhältnis der
n Bord ergibt sich nach (13):

$$\frac{1}{\lambda\sqrt{1 + 2\,\mathfrak{D}\cos 2(\zeta + \delta_B) + \mathfrak{D}^2}};$$

uf den bezüglich $\mathfrak{D}$ unkompensierten Kompaßort
einen die Form:

2ζ
$s\,2\zeta$ (ζ an Bord Kompaßkurs).

dieser Beziehung δ_B aus dem Ausdruck für $\frac{H}{H_B}$,

$$\frac{H}{H_B} = \frac{\sqrt{1 - 2\,\mathfrak{D}\cos 2\zeta + \mathfrak{D}^2}}{\lambda(1 - \mathfrak{D}^2)}$$

die Form an:

$$\sqrt{1 - 2\,\mathfrak{D}\cos 2\zeta + \mathfrak{D}^2} = \delta_B = \text{arctg}\,\frac{\mathfrak{D}\sin 2\zeta}{1 - \mathfrak{D}\cos 2\zeta}$$

ung gesetzt werden:

$$g(D); \qquad \text{arctg}\,\frac{\mathfrak{D}\sin 2\zeta}{1 - \mathfrak{D}\cos 2\zeta} = f(\mathfrak{D}) \quad (21)$$

ng:

$$-\delta_E + \frac{\delta_E - \delta_L}{\lambda \cdot g(\mathfrak{D})} = f(\mathfrak{D}).$$

e mit umgekehrtem Vorzeichen den Betrag der
sich diese aus den Landbeobachtungen für den
grundelegen des magnetischen Kurses ζ), während
Deviation (als Funktion des Kompaßkurses ζ) steht.
den Seiten ist die zu erwartende Restdeviation.
dranten beide negativ; absolut genommen ist δ_L
üfung nur auf eine gewisse Auswahl von Kursen

beschränken wird, so braucht man nur eine Tabelle der Funktionen g und f, die ihren Betrag für verschiedene Werte von $\mathfrak{D}$ und etwa die vollen Kompaßstriche von ζ geben. Dies leistet die folgende

Tabelle IX.

Werte der Funktionen $f = \operatorname{arctg} \frac{\mathfrak{D} \sin 2\zeta}{1 - \mathfrak{D} \cos 2\zeta}$ und $g = \frac{1 - \mathfrak{D}^2}{\sqrt{1 - 2\,\mathfrak{D} \cos 2\zeta + \mathfrak{D}^2}}$.

$\mathfrak{D}$	$\zeta = 11.25°$		$\zeta = 22.5°$		$\zeta = 33.75°$		$\zeta = 45°$		$\zeta = 56.25°$		$\zeta = 67.5°$		$\zeta = 78.75°$	
	f	log g	f	log g	f	log g	f	log g	f	log g	f	log g	f	log g
0.10	2.42°	0.0373	4.35°	0.0262	5.49°	0.0106	5.71°	9.9935	5.09°	9.9776	3.78°	9.9650	2.01°	9.9570
0.15	3.81	0.0539	6.77	0.0357	8.37	0.0111	8.53	9.9853	7.47	9.9621	5.48	9.9443	2.88	9.9332
0.20	5.37	0.0691	9.35	0.0427	11.31	0.0084	11.31	9.9738	9.74	9.9440	7.06	9.9216	3.70	9.9077
0.25	7.09	0.0827	12.12	0.0467	14.33	0.0020	14.03	9.9588	11.90	9.9229	8.55	9.8964	4.44	9.8804
0.30	9.03	0.0946	15.07	0.0473	17.39	9.9917	16.70	9.9403	13.96	9.8988	9.93	9.8690	5.14	9.8510
0.35	11.20	0.1045	18.21	0.0444	20.48	9.9773	19.29	9.9181	15.92	9.8716	11.22	9.8388	5.78	9.8193
0.40	13.65	0.1122	21.52	0.0373	23.57	9.9586	21.80	9.8921	17.77	9.8412	12.43	9.8059	6.38	9.7850
0.45	16.43	0.1170	25.02	0.0266	26.67	9.9320	24.23	9.8617	19.53	9.8071	13.57	9.7691	6.93	9.7476
0.50	19.58	0.1185	28.68	0.0077	29.75	9.9061	26.53	9.8267	21.19	9.7686	14.64	9.7293	7.46	9.7065
0.55	23.17	0.1152	32.48	9.9835	32.77	9.8709	28.82	9.7861	22.77	9.7253	15.65	9.6844	7.95	9.6609
0.60	27.26	0.1062	36.37	9.9517	35.73	9.8290	30.97	9.7394	24.26	9.6762	16.59	9.6342	8.40	9.6100
0.65	31.89	0.0889	40.39	9.9106	38.63	9.7786	33.03	9.6851	25.67	9.6200	17.48	9.5769	8.83	9.5522

Auf einer nach Tabelle IX entworfenen Kurventafel lassen sich f und log g für beliebige Zwischenwerte von $\mathfrak{D}$ ablesen. Nach der vorstehend skizzierten Methode wurde für eine Reihe von Kombinationen von Rose und Korrektoren, die im Februar 1907 an Land untersucht worden waren, festgestellt, wie genau sie eine durch ein Wertepaar λ und $\mathfrak{D}$ gekennzeichnete Borddeviation zu kompensieren vermöchten. Unter anderen wurde so ein elektromagnetischer Kompaß, der probeweise von der Firma Anschütz & Co. in Kiel verfertigt war, untersucht; er war deshalb wertvoll, weil sich bei ihm in einfachster Weise ohne Änderung der Nadelanordnung das magnetische Moment der Rose durch Stromsteigerung bis zu sehr hohen Werten (148 Mill. G. Einh.) variieren ließ. Sein Magnetsystem bestand aus zwei Stromspulen mit Eisenkern, deren Pole möglichst auf die 30°-Linien der Rose gelegt waren. Die folgende Tabelle gibt die Resultate, wobei für λ und $\mathfrak{D}$ durch Probieren möglichst günstige Werte ausgewählt wurden. Mit einem Thomsonkompaß ergaben die verwendeten Korrektoren an Land die folgenden Deviationen δ_E:

Tabelle X.

	ζ=11.25°	22.5°	33.75°	45°	56.25°	67.5°	78.75°
Lfde. Nr. 1. 30.5 cm-Kugeln in 370 mm Abstand	−4.69	−8.25	−10.07	−10.15	−8.80	−6.41	−3.37
« « 2−6. 30.5 « « « 362.5 « «	−5.02	−8.77	−10.67	−10.72	−9.26	−6.73	−3.53
« « 7. 25.5 « « « 340 « «	−3.50	−6.23	− 7.73	− 7.92	−6.96	−5.12	−2.70
« « 8−9. 21.5 « « « 327 « «	−2.48	−4.47	− 5.63	− 5.85	−5.21	−3.87	−2.07

Tabelle XI (S. 556) zeigt, wie groß die Unterschiede zwischen der an Land beobachteten Deviation δ_L und der durch die gleiche Kombination an Bord entstehenden kompensierenden Deviation k sein können. Man erkennt daraus, daß eine unmittelbare Anwendung des unter C in der Einleitung auf S. 544 genannten Untersuchungsverfahrens im Falle vorhandener Nadelinduktion zu beträchtlichen Fehlern führen kann, und daß dann die Umrechnung mit Hilfe des Richtkraftverhältnisses an Land und an Bord notwendig wird.

In allen Fällen außer 4 (höchstes magnetisches Moment mit permanenten Rosenmagneten) und 6 (Deviation über 36°) gelang es stets, einen Kompaßplatz, charakterisiert durch ein Wertepaar λ $\mathfrak{D}$, anzugeben, auf dem die Kombination eine bis auf $\pm$ 1° vollkommene Kompensation herbeizuführen geeignet war. In den Fällen 4 und 6 konnte die Restdeviation unter $1^1/_4$° bzw. $1^3/_4$° gehalten werden; allerdings war es, um diesen Grad der Übereinstimmung zu erreichen, notwendig, unwahrscheinlich große Werte von λ anzunehmen. Kompaßplätze mit sehr großem $\mathfrak{D}$ und dabei einem Werte von λ zwischen 0.8 und 0.9 sind aber nicht selten. Interessant ist es, daß sich mit dem Elektromagnetkompaß

und f, info ompaß- mag wes

= 78.75°

	log g
1°	9.9570
8	9.9332
0	9.9077
4	9.8804
4	9.8510
8	9.8193
8	9.7850
3	9.7476
6	9.7065
5	9.6609
0	9.6100
3	9.5522

Qua über tale dies ist, d log g nedzierten S. 5ktoren, selb genau u kom- Dev ompaß, grol unter- Erd e ohne kom Strom- mag Sein rec glichst läut sultate, gewählt ren an

Kur°	78.75°
den 11	−3.37
von 3	−3.53
12	−2.70
37	−2.07

n Land ohnerd ent- Felcus, daß magannten ganatlichen Wirhtkraft- in c Ablanenten lenkaßplatz, so gination undrar. In reicehalten Wirreichen, Koraßplätze der 1.9 sind gerkompaß

e reine Quadrantaldeviation von rund 30° unter An- ur 21.5 cm Durchmesser ziemlich vollkommen kom-

deuten:

eobachtete Deviation.

a kompensierende Deviation (rechte Seite von Gl. 19).

kompensierende Deviation (linke Seite von Gl. 19).

on.

Tabelle XI.

λ		ζ=11.25°	=22.5°	=33.75°	=45°	=56.25°	=67.5°
785	$-\delta_L$	12.7	18.3	19.4	17.6	13.9	9.7
	f	13.18	20.85	22.94	21.31	17.42	12.18
	−k	12.59	19.95	23.02	22.18	18.31	12.79
	Δ	+ 0.59	+ 0.90	− 0.08	− 0.87	− 0.89	− 0.61
926	$-\delta_L$	15.9	22.1	22.5	19.8	15.3	10.5
	f	14.76	22.97	24.85	22.77	18.52	12.99
	−k	14.11	22.19	25.17	23.73	19.02	13.35
	Δ	+ 0.65	+ 0.78	− 0.32	− 0.96	− 0.50	− 0.45
946	$-\delta_L$	19.3	24.3	24.3	20.3	15.5	10.8
	f	16.43	25.02	26.67	24.23	19.53	13.57
	−k	16.55	24.21	27.52	24.64	19.55	14.05
	Δ	− 0.12	+ 0.81	− 0.85	− 0.41	− 0.02	− 0.48
120	$-\delta_L$	30.4	31.2	28.2	23.3	17.8	11.9
	f	20.99	30.15	30.94	27.46	21.81	15.03
	−k	22.26	28.87	30.71	28.09	22.78	15.70
	Δ	− 1.27	+ 1.28	+ 0.23	− 0.63	− 0.97	− 0.67
896	$-\delta_L$	20.4	25.1	23.5	19.9	15.5	10.9
	f	18.29	27.20	28.48	25.63	20.55	14.22
	−k	18.11	26.34	28.01	25.50	20.68	15.09
	Δ	+ 0.18	+ 0.86	+ 0.47	+ 0.13	− 0.13	− 0.87
000	δ_L	32.3	31.9	28.2	22.8	17.2	11.6
	f	27.26	36.37	35.73	30.97	24.26	16.59
	−k	26.39	34.62	36.66	32.74	25.99	17.04
	Δ	+ 0.87	+ 1.75	− 0.93	− 1.77	− 1.73	− 0.45
980	δ_L	27.3	28.6	25.8	20.7	15.5	10.3
	f	20.99	30.15	30.94	27.46	21.81	15.03
	−k	21.97	29.14	31.31	28.08	22.41	15.39
	Δ	− 0.98	+ 1.01	− 0.37	− 0.62	− 0.60	− 0.36
742	δ_L	15.1	20.1	18.9	16.3	12.3	8.2
	f	16.43	25.02	26.67	24.23	19.53	13.57
	−k	15.47	24.34	26.55	25.21	20.11	13.87
	Δ	+ 0.96	+ 0.68	+ 0.12	− 0.98	− 0.58	− 0.23
910	δ_L	23.9	26.0	23.2	18.6	14.2	9.6
	f	19.58	28.68	29.75	26.53	21.19	14.64
	−k	20.40	27.71	29.60	26.74	21.86	15.62
	Δ	− 0.82	+ 0.97	+ 0.15	− 0.21	− 0.67	− 0.98

ammenstellung der Ergebnisse.

ntalen Deviation an Bord entspricht sehr nahe der

$$\frac{\mathfrak{D} \sin 2\zeta}{1 + \mathfrak{D} \cos 2\zeta} = \frac{\mathfrak{D} \sin 2\zeta'}{1 - \mathfrak{D} \cos 2\zeta'}.$$

zu können, muß eine Kombination von Rose und ehung an Land den folgenden Bedingungen genügen:

I. Wenn keine Nadelinduktion mitwirkt, muß die an Land erzeugte Deviation der Formel:

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{-\mathfrak{D}\sin 2\zeta}{1-\mathfrak{D}\cos 2\zeta} = \frac{-\mathfrak{D}\sin 2\zeta'}{1+\mathfrak{D}\cos 2\zeta'}$$ entsprechen.

II. Ist Nadelinduktion vorhanden, so vermag eine Kombination von Rose und Korrektoren, die an Land als Funktion des magnetischen Kurses ζ eine Deviation δ_L ergibt und von der der Anteil δ_E der Erdinduktion allein entspricht, an Bord eine dort vorhandene Deviation von der Form

$$-\delta_L - (\delta_L - \delta_E)\cdot\frac{H}{H_B}$$

zu kompensieren, und zwar auf mit ζ gleichbenannten Kompaßkursen des bezüglich $\mathfrak{D}$ unkompensierten Kompaßplatzes, wobei $\frac{H}{H_B}$ auf diesen Kursen das Verhältnis $\frac{\text{Richtkraft an Land}}{\text{Richtkraft an Bord}}$ bedeutet. δ_E entspricht annähernd der Deviation, die die betreffenden Korrektoren mit einer Thomsonrose erzeugen.

III. Mit kleinen Kompassen als $\mathfrak{D}$-Korrektoren können Quadrantaldeviationen bis zu 40°, wenigstens bei Verwendung von Trockenkompassen als Hauptkompaß, beseitigt werden bis auf Reste von etwa 5°.

Ein Kompaß (Elektromagnetkompaß) von rund 150 Millionen Gaußschen Einheiten Rosenmoment vermag schon mit D-Kugeln von nur 21.5 cm Durchmesser eine reine Quadrantaldeviation von 30° an Bord ziemlich vollkommen (bis auf etwa 1°) aufzuheben.

Über die astronomische Kontrolle der Chronometer auf See.

Von Oberlehrer Dr. **Joh. Möller** in Elsfleth.

Da von verschiedenen Seiten in neuerer Zeit der Wunsch laut geworden ist, die Tafeln der Monddistanzen aus dem »Nautischen Jahrbuch« und deren Berechnung aus dem Programm der Navigationsschulen zu beseitigen, so mag vor Einführung einer so wichtigen Änderung an dieser Stelle untersucht werden, ob sich andere astronomische Methoden zu einer Chronometerkontrolle ebensogut eignen wie die der Monddistanzen oder nicht. Nicht das soll uns hier interessieren, ob eine astronomische Kontrolle überhaupt entbehrt werden kann, sondern nur die Frage nach der Möglichkeit oder Unmöglichkeit eines Ersatzes der Methode der Monddistanzen durch eine oder mehrere andere.

Es sei mir gestattet, eine kurze historische Übersicht über die Entwicklung der Längenbestimmung und speziell der Chronometerkontrolle zur See vorauszuschicken. Man wird daraus ersehen, daß alle Methoden, die heute vorgeschlagen werden, in früheren Zeiten versucht worden sind, daß aber auch alle Methoden der der Monddistanzen den Platz geräumt haben, weil sie diese entweder an Genauigkeit nicht erreichten oder zeitlich und örtlich so beschränkt waren, daß ihre allgemeine Einführung unterblieben ist. Schon dieser Umstand sollte zu denken geben und die völlige Abschaffung der Monddistanzen-Rechnung verhindern, solange man noch glaubt, auf astronomische Kontrollen nicht verzichten zu können.

Die ältesten Vorschläge, die Länge zu bestimmen, gehen dahin, ein an mehreren Orten gleichzeitig sichtbares Phänomen zu beobachten und die hierfür bestimmten Ortszeiten zu vergleichen. In Betracht hierfür kamen zunächst die Mondfinsternisse. Hipparch in Alexandrien (um 150 v. Chr.) scheint der erste gewesen zu sein, der darauf hinwies, daß Zeitunterschied gleichbedeutend sei mit Längenunterschied, und daß die Mondfinsternisse sich daher zur Längenbestimmung[1]) vortrefflich eignen müßten. Selbstverständlich konnte

[1]) Bis zur Erfindung des Chronometers ist astronomische Längenbestimmung immer identisch mit astronomischer Bestimmung der Zeit des Nullmeridians.

von einer Beobachtung vorausberechneter Finsternismomente damals noch nicht die Rede sein; man mußte sich darauf beschränken, an zwei verschiedenen Orten dieselbe Finsternis zu beobachten und hieraus den Längenunterschied zu bestimmen. Auf See war diese Methode damals also noch nicht verwendbar. Wohl aber hätte sie unter Umständen auch von Seeleuten benutzt werden können, um beim Erreichen unbekannter oder neu entdeckter Küsten eine rohe Längenbestimmung zu erlangen. Dennoch ist im Altertum diese Methode nicht eigentlich in Gebrauch gekommen; man beschränkte sich im allgemeinen mehr auf Gissung zurückgelegter Wege. Die damals noch sehr große Unsicherheit in der Bestimmung der Ortszeit und die Schwierigkeit des Verkehrs waren ein großes Hemmnis für die Ausführung zuverlässiger korrespondierender Beobachtungen dieser Art. Plinius kannte nur zwei Längenbestimmungen aus gleichzeitig beobachteten Mondfinsternissen, und Ptolemaeus hat nach Peschel[1]) nur eine an zwei Orten beobachtete Mondfinsternis zur Festlegung des Längenunterschiedes benutzt. In den folgenden Jahrhunderten hört man von Beobachtungen dieser Art gar nichts mehr, obwohl bis zur Bestimmung der Mondparallaxe und bis zur Erfindung von Sextant, Chronometer und Fernrohr sie allein geeignet gewesen wären, die Länge verschiedener Orte festzulegen. Denn die Sonnenfinsternisse können nur ausgenutzt werden, wenn man die Mondparallaxe kennt; Höhen und Distanzen verlangen ein Winkelmeßinstrument und zu ihrer Auswertung ebenfalls die Kenntnis der Mondparallaxe, zur Verwendung auf See auch schon guter Mondtafeln, und die Verfinsterungen der Jupitertrabanten sind nur im Fernrohr zu beobachten. — So muß es uns wundernehmen, daß wir erst in der zweiten Hälfte des 11. Jahrhunderts wieder von Längenbestimmungen durch Mondfinsternisbeobachtungen hören. Diesmal war es der Araber Zarquela (sonst auch Arzachel genannt), der auf diese Weise die Längendifferenz zwischen Toledo und Bagdad fand. Voll gewürdigt in ihrer Bedeutung für die Ortsbestimmung wurden diese Phänomene aber erst im Zeitalter der großen überseeischen Entdeckungen. Colombus z. B. bestimmte mit ihrer Hilfe den Längenunterschied seines Lagerplatzes am 29. Februar 1504 gegen Cadix zu $108^3/_4$ Grad, — allerdings um fast 40 Grad falsch. Man darf Colombus übrigens wegen dieses großen Fehlers nicht zu sehr tadeln, fand doch der Astronom Werner, einer der besten Schüler Regiomontans, für den knapp $1^1/_2$ Grad betragenden Längenunterschied zwischen Rom und Nürnberg einen Wert von 8 Grad.

Für wie wichtig die Beobachtung der Mondfinsternisse im 16. Jahrhundert gehalten wurde, erkennt man vielleicht am besten daraus, daß Peter Bienewitz (Apianus) alle Mondfinsternisse von 1523 bis 1570 in der Absicht berechnete, den Seefahrern und Forschungsreisenden ihre Längenbestimmungen zu ermöglichen. Seitdem wurde auch lange Zeit hindurch jede Mondfinsternis zu einer Längenbestimmung benutzt. Die großen Fehler, die die so erlangten Längen aufweisen, beruhen vorwiegend darauf, daß man sich darauf beschränkte, Anfang und Ende der Finsternisse zu notieren. Die Bestimmung dieser Momente ist aber so unsicher, daß große Fehler nicht ausbleiben können. Genauer konnten die Resultate erst werden, als Johann Hevelius[2]) im Jahre 1647 darauf aufmerksam gemacht und Richer[3]) ausführlicher dargelegt hatte, daß es vorteilhafter wäre, auch die Berührung des Erdschattens mit besonders markanten Punkten der Mondoberfläche zu notieren. Hierdurch wurden die Längen bis auf 7′ oder 28^{sek}, später sogar bis auf 2′ oder 8^{sek} genau gefunden. Im 17. Jahrhundert war die Methode allerdings auf See noch nicht verwendbar, da die erforderliche Vorausberechnung der Momente der Verfinsterungen von Bergen, Kratern und »Meeren« des Mondes an dem Mangel genauer Mondtafeln scheiterte. Könnten wir vielleicht aber jetzt darauf zurückgreifen, um uns die umständlichen Monddistanz-Rechnungen zu ersparen? Die Genauigkeit würde der Monddistanz-Methode wohl annähernd gleichkommen, vielleicht sie übertreffen. Man brauchte nur die vorausberechneten Momente der Verfinsterung gut sichtbarer Einzel-

[1]) Geschichte der Erdkunde.
[2]) Hevelius, Selenographia. Gedani 1647.
[3]) Richer, Observations en l'isle de Cayenne 1679.

heiten der Mondoberfläche im Jahrbuch zu veröffentlichen und mit diesen die Beobachtungszeiten zu vergleichen. Alle Rechnerei bliebe dem Seemann erspart. Daß wir trotzdem an einen Ersatz der Monddistanzen durch Mondfinsternisse im Ernst nicht denken können, liegt einfach an der Seltenheit dieser Phänomene. Sie wären sehr brauchbar, und ihre Verwendung höchst einfach, wenn sie so oft einträten wie die Verfinsterungen der Jupitermonde, die bei jedem Umlauf einmal verdunkelt werden. Da das aber nicht der Fall ist, so scheiden sie vollständig aus der Reihe derjenigen Erscheinungen aus, deren Beobachtung die der Monddistanzen ersetzen könnte.

Der angedeutete Übelstand, daß bis in das 18. Jahrhundert hinein Beobachtungen von Mondfinsternissen nur dann den Längenunterschied bestimmen konnten, wenn sie gleichzeitig an zwei Orten gemacht waren, da zu ihrer Verwendung auf See noch die Mondtafeln fehlten, ließ die Gelehrten und Seeleute nach immer neuen Methoden suchen. Die Sonnenfinsternisse schieden aus demselben Grunde aus wie die Mondfinsternisse; auch sie erforderten gute Mondtafeln und außerdem die Kenntnis der Mondparallaxe, und sie können auch heute nicht in Betracht kommen, da sie auf der ganzen Erde zwar etwas häufiger, an einzelnen Erdorten aber viel seltener vorkommen als die Mondfinsternisse.

Der Versuch von Gerhard Mercator, aus der beobachteten Kompaßmißweisung die Länge zu finden, hat praktische Erfolge nicht gehabt und kommt heute auf eisernen Schiffen aus leicht ersichtlichen Gründen erst recht nicht in Frage.

Freudig begrüßt als willkommener Retter aus der Not wurde nach Erfindung des Fernrohrs die Entdeckung der Jupitertrabanten. Ihr Entdecker Galilei wies selbst schon darauf hin, daß man aus der Beobachtung ihrer Verfinsterungen durch den Jupiterschatten die Längen zur See bestimmen könnte, wenn die vorausberechneten Momente des Verschwindens und Wiederauftauchens dem Seemann an Bord mitgegeben würden. Zu diesem Zwecke berechnete 1666 Domenico Cassini Tafeln für die Umläufe dieser Monde. Ob sie aber viel auf See benutzt worden sind, ist mir fraglich. An Land zwar wurde die von Galilei vorgeschlagene Methode sehr eifrig angewandt. Mit ihrer Hilfe berechnete Kepler den Längennnterschied zwischen Löwen und Wien auf 6′ genau, und Picard und Lahire bestimmten auf dieselbe Weise in den Jahren 1679 bis 1681 die Längen der wichtigsten Orte Frankreichs mit einer Unsicherheit, die selten eine Bogenminute übersteigt. Dabei ist aber zu beachten, daß die Jupitermonde auf der Pariser Sternwarte dauernd verfolgt wurden, während Picard und Lahire deren Verfinsterung an anderen Orten beobachteten. Nur durch Vergleichung von gleichzeitigen Beobachtungen untereinander, nicht von Beobachtungen mit Vorausberechnungen wurde ein so gutes Resultat erreicht. Ja noch in neuester Zeit konnten Beobachtungen von Jupitermondverfinsterungen der Längenbestimmung dienen. Nansen hat eine Reihe der Längen der von ihm entdeckten Inseln in der Polarregion auf diese Weise bestimmt. Er bekam aber ganz falsche Längen, als er anfangs seine Beobachtungen mit den Vorausberechnungen der Verfinsterungsmomente verglich. Erst als er in den Astronomischen Nachrichten seine Beobachtungen mit der Bitte um Publikation gleichzeitiger Beobachtungen an anderen Orten der Erde veröffentlicht hatte, und als solche bekannt geworden waren, gelang die Berichtigung der zunächst falsch angegebenen Längen. Hier liegt auch der Grund, weshalb von einer Chronometerkontrolle durch die Beobachtung von Verfinsterungen der Jupitermonde vorläufig durchaus nichts zu hoffen ist. Die Tafeln der Jupitermonde sind noch heute so unsicher, daß die Fehler in den aus ihnen berechneten Verfinsterungsmomenten das für eine Chronometerkontrolle zulässige Maß weit übersteigen. Da sich im »Nautischen Jahrbuch« noch immer Ephemeriden der Jupitermonde befinden, die diese Verfinsterungsmomente angeben, so ist es vielleicht ein gutes Werk, auf deren große Unzuverlässigkeit hier hinzuweisen. Es könnte sonst einmal jemand auf den Gedanken kommen, hiernach sein Chronometer zu kontrollieren, und dann könnte er einen sehr falschen Stand herausrechnen. Nach einer mir gütigst von Herrn

Dr. Riem, Mitglied des Königlichen astronomischen Recheninstituts in Berlin, übersandten Mitteilung hat Professor Pickering in den Annalen des Harvard College Observatory, Band LXI, Teil I, die Verbesserungen zusammengestellt, die die Ephemeriden der Jupitermondfinsternisse im Nautical Almanac und in der American Ephemeris nach dortigen Beobachtungen erfordern.

Die folgenden Tabellen zeigen diese Verbesserungen in den Jahren 1878 bis 1879 und 1902 bis 1903. Hierin stehen unter D (= Disappearence) die Verbesserungen, die an die Zeiten des Verschwindens, unter R (= Reappearence) die, die an die Zeiten des Wiedererscheinens anzubringen waren, wenn man die Beobachtungen mit den Vorausberechnungen verglich.

I. Mond	D	R
1878	−91sek −31sek	+119sek +160sek +101sek +87sek + 97sek +100sek
1903	−53	+ 92 + 70 +114 +86 +100
II. Mond	**D**	**R**
1878	−82sek −87sek −37sek	+ 78sek + 70sek + 62sek + 4sek + 57sek
1903	+ 8	+ 55 + 40 + 38
III. Mond	**D**	**R**
1878—79	−176sek −290sek −290sek −338sek	+82sek +110sek +94sek +84sek +100sek +45sek +126sek
1902—03	−262	+58 + 86
IV. Mond	**D**	**R**
1878—79	−473sek −500sek − 636sek	−209sek + 93sek +221sek
1902—03	−560 −857 −1003	−333 −308 +345

Man sieht hieraus deutlich, daß die an die Vorausberechnungen anzubringenden Verbesserungen sehr groß sind und durchaus keinen Gang zeigen, aus dem man durch Extrapolieren auch nur annähernd richtige Zeiten ableiten könnte. Der Mangel eines Ganges tritt bei jedem Mond hervor, und die Fehlerbeträge sind am größten gerade bei den beiden äußeren Monden, deren Beobachtung auf See noch am ersten in Frage käme. Wenn dieser große Nachteil unzuverlässiger Vorausberechnungen nicht vorhanden wäre, könnten die Verfinsterungen dieser Trabanten auf See zur Chronometerkontrolle vielleicht benutzt werden, wenigstens wenn sich Jupiter nicht gerade in Opposition befindet, wo die Schatten-Ein- und Austritte so dicht am Jupiterrande geschehen, daß sie mit Handfernrohr auf schwankendem Schiff kaum mit genügender Schärfe bestimmt werden können. Es ist möglich, daß wir in einigen Jahren bessere Trabantentafeln haben werden. So lange das aber nicht der Fall ist, können die Verfinsterungen der Jupitertrabanten auf See nicht benutzt werden. Ihre weitere Veröffentlichung im Jahrbuch unterbleibt daher besser.

Also auch diese Methode kommt als Ersatz der Monddistanzen nicht in Betracht.

Wie wir bisher gesehen haben, konnte keine der bisher besprochenen Methoden dem Seemann zu einer hinreichend genauen Längenbestimmung auf See verhelfen. Von besonderem Wert für die Schiffahrt wurden erst die Methoden, die auf der raschen Ortsveränderung des Mondes beruhen. Den Übergang von der Methode der Beobachtung von Finsternissen zu denen, die nur auf der raschen Mondbewegung unter den Sternen beruhen, bildet die der Sternbedeckungen. Bei dieser kombinieren sich beide Phänomene. Sie ist meines Wissens ziemlich neuen Datums, kaum älter als 200 Jahre. Die dem Amerigo Vespuzzi zugeschriebene Längenbestimmung von Venezuela aus der Beobachtung der Konjunktion von Mars und Mond, die auf 7 bis 8 Grad genau war, scheint ein Vorläufer der Längenbestimmung aus einer Monddistanz gewesen zu sein und nicht auf einer Bedeckung zu beruhen, wie mitunter an-

genommen wird. Vespuzzi bemerkte nämlich am 22. August 1499 an der Küste von Venezuela, daß der Mond daselbst um $7^1/_2$ʰ abends etwa 1 Grad, um Mitternacht aber $5^1/_2$ Grad östlich vom Mars stand; er mußte also $6^1/_2$ʰ in Konjunktion gewesen sein, während in Regiomontans Tafeln dieselbe Konjunktion für Nürnberg auf 12ʰ nachts angesetzt war. Daraus ergab sich ein Längenunterschied von $5^1/_2$ Stunden. Der Wert ist etwa um eine halbe Stunde zu groß. — Die eigentliche Methode der Sternbedeckungen konnte erst nach der Berechnung besserer Mondtafeln Bedeutung erlangen, also nicht vor den sechziger Jahren des 18. Jahrhunderts. Sie sind auf See auch nie recht Brauch geworden und zwar aus sehr plausiblen Gründen. Die Sternbedeckungen hellerer Sterne, die auf See nur in Betracht kommen, ereignen sich so selten, nicht für die Erde im allgemeinen, wohl aber für einen einzelnen Erdort, daß man lange warten kann, ehe man eine erwischt. Dazu ist trotz der sehr dankenswerten Arbeiten von Professor Dr. Stechert der Rechenapparat immer noch so groß, daß der Seemann selten den Mut haben wird, sich die genäherten Zeiten der Beobachtung erst voraus zu berechnen und dann nach der Beobachtung noch die definitive Berechnung durchzuführen. Ja wenn die Sternbedeckungen häufig zu beobachten wären, so könnte man nichts Besseres tun, als diese ganz vortreffliche Methode dringend zu empfehlen, die den Stand des Chronometers bis auf einige Sekunden genau gibt. Aber leider sind sie eben sehr seltene Erscheinungen. Mir ist es während einer einjährigen Seereise, obwohl ich jede Gelegenheit dazu sehr eifrig erspähte, nur ein einziges Mal geglückt, das Chronometer durch eine Sternbedeckung zu kontrollieren. Es war die Aldebaranbedeckung vom 22. März 1904, deren Beobachtung dem Segelschiff, auf dem ich fuhr, das Ansteuern des Kanals sehr wesentlich erleichterte. Aber auch sie wäre, da der Mond schon sehr tief im Horizontdunst stand, fast im letzten Moment noch durch eine aufkommende Nebelbank vereitelt. Dann wäre es mir trotz der sorgfältigsten Aufmerksamkeit auf alle derartige Phänomene während eines ganzen Jahres niemals gelungen, auch nur eine Chronometerkontrolle aus Sternbedeckungen zu erlangen. An einen Ersatz der Monddistanzen durch Sternbedeckungen ist also nicht zu denken. Wohl aber empfehle ich allen, die die für ungeübte Rechner nicht ganz kleine Rechenarbeit nicht scheuen, die Beobachtung dieser Phänomene, sobald sie sich bieten, da es eine genauere astronomische Chronometerkontrolle, als die durch Beobachtungen von Sternbedeckungen, auf See überhaupt nicht gibt. Vielleicht läßt sich ihre Berechnung in noch einfacherer Form, wie bisher in den verschiedenen nautisch-astronomischen Jahrbüchern angegeben ist, ausführen. Ich hoffe, in dieser Richtung später Vorschläge bringen zu können.

Es sind nun noch die Methoden zu behandeln, die allein auf der raschen Ortsveränderung des Mondes beruhen, d. h. Monddistanzen und Mondhöhen. Für die Seefahrt nicht in Betracht kommen Mondazimute. Der erste Vorschlag, die Monddistanzen zur Längenbestimmung zu benutzen, rührt wohl von dem deutschen Astronomen Werner her und stammt aus dem Jahre 1514. Peter Bienewitz (Apianus) wollte dagegen direkt aus dem durch Höhen- oder Azimutbeobachtungen bestimmten Mondort die Einheitszeit ableiten. Beide schlugen schon vor, die rasche Bewegung des Mondes zur Messung von Längenunterschieden zu benutzen. Bestimmter tat das später Kepler,[1]) der den Ort des Mondes im »Nonagesimus« zu beobachten vorschlägt, d. h. an dem 90 Grad vom Horizont entfernten Punkte seiner Bahn, da hierdurch der Einfluß der damals noch unbekannten Parallaxe des Mondes vermindert werde. Diese Beobachtung im »Nonagesimus« hat für die Seefahrt kein Interesse, da sie nur an feststehenden Instrumenten geschehen kann. Wahrscheinlich war ihm auch die Methode der Monddistanzen nicht fremd, wenn er auch eine ausführliche mathematische Behandlung des Problems nicht gibt. Im 17. Jahrhundert versuchten dann, vermutlich unabhängig voneinander, J. Morin[2]) in Paris und Gemma Frisius,[3]) die Monddistanzen für die Schiffahrt

[1]) Epitome Astronomiae Copernicanae, Lentiis ad Danubium. 1618.
[2]) Longitudinum terrestrium nec non coelestium nova et hactenus optata scientia. Paris 1634.
[3]) Usus Globorum.

nutzbar zu machen. Ihr Verfahren wurde aber allgemein verworfen, weil die Voraussetzung guter Mondtafeln damals nicht erfüllt war. Morins Vorgang hatte jedoch den außerordentlich wichtigen Erfolg, daß Famsteed auf die hervorragende Wichtigkeit der Anlegung von Mondtafeln und — als deren Grundlage — der längere Zeit durchgeführten Beobachtungen des Mondes hinwies. Das aber wurde die Veranlassung zur Gründung der Sternwarte von Greenwich im Jahre 1676, die nachher für die reine Astronomie wie für die Seefahrt eine so eminente Bedeutung erlangt hat. Es ist dies eines der vieleu Beispiele dafür, wie fruchtbar die praktischen Forderungen der Seeschiffahrt und der Astronomie aufeinander eingewirkt haben.

An demselben Mangel guter Mondtafeln scheiterten auch die anderen Versuche, aus der Mondbewegung die Länge oder die Zeitdifferenz gegen den Einheitsmeridian abzuleiten, nämlich die Methode der Längenbestimmung aus Mondhöhen. Meines Wissens ist Leadbetters[1]) Werk das erste, das eine Anleitung zu einer derartigen Methode gibt. Pingré führt diese dann in seinem »Etat du ciel« weiter aus.

Brauchbar wurden diese Methoden erst, als Hadleys Sextant genauere Messungen von Winkeln an der Himmelskugel gestattete, als ferner die Mondparallaxe 1755 durch Lacaille hinreichend genau bestimmt war, und als schließlich Euler 1746 und Tobias Meyer 1753 die ersten Mondtafeln veröffentlicht hatten. Fast gleichzeitig (1761) wurde von John Harrison das erste brauchbare Schiffschronometer konstruiert, das nun auch direkte Zeitübertragung ohne astronomisehe Bestimmung der Einheitszeit erlaubte.

Von den beiden Methoden, die außer direkter Chronometerübertragung für die Bestimmung der Greenwich-Zeit an irgend einem Orte der Erde heute nur noch in Betracht kommen, nämlich von der der Monddistanzen und der der Mondhöhen, hat die erste allgemeine Verbreitung gefunden, während die zweite, obwohl sie verschiedentlich theoretisch behandelt ist, wohl nur selten Anwendung gefunden hat. Da aber jetzt wieder[2]) der Vorschlag auftaucht, Monddistanzen durch Mondhöhen zu ersetzen, so möchte ich an dieser Stelle noch einmal genauer auf diese Methode eingehen und untersuchen, ob sie dazu berufen sein kann, die Monddistanzen bis zu dem hoffentlich nicht mehr fernen Zeitpunkt abzulösen, wo astronomische Chronometerkontrollen an Bord überhaupt nicht mehr nötig sein werden.

In klarer Weise wird die Längenbestimmung aus Mondhöhen schon dargestellt in v. Zachs »Monatl. Correspondenz« 1805, S. 541 von Kamerrat v. Lindenau. Mit ziemlich schwerfälligem Rüstzeug, aber in aller Strenge rückt dem Problem dann im Jahre 1841 Grunert in den »Astronomischen Nachrichten« Band 18, S. 345 zu Leibe, und seitdem findet es sich in verschiedenen Lehrbüchern der sphärischen Astronomie dargelegt.

Auch Prof. Dr. Fr. Bolte behandelt es in seiner Schrift: »Die Methoden der Chronometerkontrolle an Bord« Hamburg 1894. Diese Abhandlung dürfte die einzige sein, die dem Seemann über diese Aufgabe zu Händen kommt. Da die Lösung der Aufgabe aber einer größeren Genauigkeit fähig ist als in der von Bolte gegebenen Form, so möchte ich sie hier so streng wie erforderlich entwickeln, um ihr den Wettbewerb mit der Distanzmethode zu erleichtern.

Die zugrunde liegende Idee ist sehr einfach. Man berechnet nach der bekannten Formel

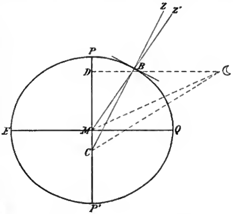
$$\sin^2 \frac{t}{2} = \sec \varphi \sec \delta \sin \frac{z + (\varphi - \delta)}{2} \cdot \sin \frac{z - (\varphi - \delta)}{2}$$

den Stundenwinkel $t_{☾}$ des Mondes, bestimmt die Sternzeit aus einer Sternhöhe in bekannter Weise durch die Formel $\theta = t_{\star} + \alpha_{\star}$, wobei die Versegelung zwischen beiden Beobachtungen gebührend zu berücksichtigen ist, hat dann $\alpha_{☾} = \theta - t_{☾}$ und erhält die M. Gr. Z. durch Einschalten des Wertes $\alpha_{☾}$ in die Rektaszensionen des Mondes, die das Jahrbuch bringt.

[1]) A complet System of Astronomy. In two volumes 1728.

[2]) Vgl. J. Krauß, Die Verwendung von Mondhöhen zur Chronometerkontrolle als Ersatz für Monddistanzen. Diese Zeitschr. 1907, S. 467.

In dieser Form wird die Aufgabe von Bolte gelöst. Die Lösung erfordert aber noch eine Berichtigung; denn bei Berechnung von t☾ hat man einen genäherten Wert von δ☾ gebraucht, der erst durch wiederholte Annäherungen oder differentiell zu korrigieren ist. Es ist nun auch noch, was bei Bolte nicht geschehen ist, zu untersuchen, ob die Abplattung der Erde bei der großen Nähe des Mondes nicht einen merklichen Einfluß auf die Berechnung des Stundenwinkels des Mondes ausübt.



Es sei EQ der Erdäquator, PP′ die Erdachse, M der Erdmittelpunkt, B der Ort eines Beobachters, BC das örtliche Lot, C der Punkt, wo dieses die Erdachse schneidet, ☾ der Ort des Mondes, ☾ D das von ☾ auf die Achse gefällte Lot. Dann ist die geozentrische Deklination des Mondes $\delta = 90° - \mathrm{PM}$ ☾, die auf den Punkt C bezogene Deklination aber, die hier in Betracht kommt $\delta_1 = 90° - \mathrm{PC}$ ☾. Denn da wir die beobachteten Zenitdistanzen auf das Lot CZ beziehen, müssen wir auch die andern Größen, die von dem Unterschied der Richtungen MZ′ und CZ beeinflußt werden können, auf dieses Lot CZ statt auf die Richtung des lokalen Erdradius MB beziehen. Aus den rechtwinkligen Dreiecken DM☾ und DC☾ folgt dann, wenn M☾ $= \Delta$ und C☾ $= \Delta_1$ gesetzt wird:

$$\Delta \sin \delta_1 = \Delta \sin \delta + \mathrm{MC}$$
$$\Delta \cos \delta_1 = \Delta \cos \delta\,.$$

Durch Multiplikation der ersten Gleichung mit $\cos \delta$ und der zweiten mit $\sin \delta$ und Addition beider finden wir:

$$\left.\begin{aligned} \Delta \sin(\delta_1 - \delta) &= \mathrm{MC} \cdot \cos \delta \\ \Delta_1 \cos(\delta_1 - \delta) &= \Delta + \mathrm{MC} \sin \delta \end{aligned}\right\} \quad \ldots \ldots \quad (1)$$

Daraus folgt

$$\frac{\Delta_1}{\Delta} \sin(\delta_1 - \delta) = \frac{\mathrm{MC}}{\Delta} \cos \delta$$
$$\frac{\Delta_1}{\Delta} \cos(\delta_1 - \delta) = 1 + \frac{\mathrm{MC}}{\Delta} \sin \delta\,.$$

Nun folgt aus bekannten Formeln, die man in jedem Lehrbuch der sphärischen Astronomie findet:

$$\mathrm{MC} = \frac{a \cdot e^2 \sin \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}} \quad \ldots \ldots \quad (2)$$

wo φ die geographische Breite, a die große Achse der Erde und e die Exzentrizität der Erdmeridiane bedeutet. (Also $e = 0.816967$, $\log e = 8.912205 - 10$.) Bedeutet ferner π die Äquatorialhorizontalparallaxe des Mondes, so ist $\frac{a}{\Delta} = \sin \pi$, und die letzten Gleichungen gehen über in die Form:

$$\frac{\Delta_1}{\Delta} \sin(\delta_1 - \delta) = \frac{e^2 \sin \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}} \cdot \sin \pi \cos \delta$$
$$\frac{\Delta_1}{\Delta} \cos(\delta_1 - \delta) = 1 + \frac{e^2 \sin \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}} \cdot \sin \pi \sin \delta$$

oder, wenn wir zur Abkürzung

$$\frac{e^2 \sin \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}} = \gamma \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

setzen und die beiden Gleichungen durcheinander dividieren, so ist:

$$\operatorname{tang}(\delta_1 - \delta) = \frac{\gamma \sin \pi \cos \delta}{1 + \gamma \sin \pi \sin \delta}$$

oder nach einer bekannten Reihenentwicklung

$$\delta_1 - \delta = \frac{\gamma \sin \pi \cos \delta}{\sin 1''} - \frac{(\gamma \sin \pi)^2 \sin 2\delta}{2 \sin 1''} + \text{usw.}$$

Der zweite Ausdruck enthält γ^2 oder e^4, also eine sehr kleine Größe, die hier nicht in Betracht kommt. Wir dürfen demnach schreiben, da $\sin \pi = \pi \sin 1''$ gesetzt werden kann:

$$d\delta = \delta_1 - \delta = \gamma \cdot \pi \cos \delta = \frac{e^2 \sin \varphi}{\varrho} \cdot \pi \cos \delta \quad \ldots \ldots \ldots \quad (4)$$

Ebenso, wie wir δ_1 auf den Punkt C bezogen haben, müssen wir nun die Horizontalparallaxe des Mondes auf das Lot BC beziehen statt auf den Äquatorhalbmesser.

Aus dem Dreieck MCB folgt, wenn $MB = \varrho$, $QMB = \varphi'$, also $CMB = 90° + \varphi'$, und $MCB = 90° - \varphi$ ist,

$$BC = \frac{\varrho \cos \varphi'}{\cos \varphi}.$$

Nun ist nach bekannten Formeln, die aus der Ellipsengleichung abzuleiten sind,

$$\varrho \cos \varphi' = \frac{a \cos \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$

also

$$BC = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}.$$

Ferner folgt aus den bekannten Beziehungen zwischen den auf den Mittelpunkt M bezogenen rechtwinkligen Ellipsenkoordinaten und den Polarkoordinaten:

$$x = \frac{a \cos \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}} \quad \text{und} \quad y = \frac{(1 - e^2)\, a \sin \varphi}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}},$$

daß

$$\varrho = \sqrt{x^2 + y^2} = a \sqrt{\frac{1 - 2 e^2 \sin^2 \varphi + e^4 \sin^2 \varphi}{1 - e^2 \sin^2 \varphi}} \quad \text{ist.}$$

Hierin dürfen wir setzen $e^4 \sin^4 \varphi$ statt $e^4 \sin^2 \varphi$, dann wird

$$\varrho = a \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (5)$$

Setzen wir in den Formeln für BC und ϱ die Erdachse $a = 1$, so wird

$$BC = \frac{1}{\varrho}.$$

Nennen wir nun die auf BC bezogene Mondparallaxe $= \pi_1$, so ist

$$\frac{BC}{\Delta_1} = \sin \pi_1 \quad \text{oder} \quad \sin \pi_1 = \frac{1}{\varrho \Delta_1} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (6)$$

Um π_1 zu bestimmen, brauchen wir noch die Kenntnis von Δ_1.

Wenn wir von den Gleichungen (1) die erste mit $\sin \frac{1}{2}(\delta_1 - \delta)$ und die zweite mit $\cos \frac{1}{2}(\delta_1 - \delta)$ multiplizieren und beide addieren, haben wir

$$\Delta_1 \sin(\delta_1 - \delta) \sin \tfrac{1}{2}(\delta_1 - \delta) + \Delta_1 \cos(\delta_1 - \delta) \cos \tfrac{1}{2}(\delta_1 - \delta)$$
$$= MC \cdot \cos \delta \sin \tfrac{1}{2}(\delta_1 - \delta) + \Delta \cos \tfrac{1}{2}(\delta_1 - \delta) + MC \sin \delta \cos \tfrac{1}{2}(\delta_1 - \delta)$$

oder

$$\Delta_1 \cdot \cos \tfrac{1}{2}(\delta_1 - \delta) = MC \sin \tfrac{1}{2}(\delta_1 + \delta) + \Delta \cos \tfrac{1}{2}(\delta_1 - \delta)$$
$$\Delta_1 = \Delta + \frac{MC \sin \frac{1}{2}(\delta_1 + \delta)}{\cos \frac{1}{2}(\delta_1 - \delta)}.$$

Da $MC = a \cdot \gamma$, wie aus (2) und (3) folgt, und da $a = \Delta \sin \pi$ ist, so ist

$$\Delta_1 = \Delta + \frac{\Delta \cdot \gamma \sin \pi \sin \frac{1}{2}(\delta_1 + \delta)}{\cos \frac{1}{2}(\delta_1 - \delta)}$$

oder bei der Kleinheit des Unterschiedes von δ_1 und δ

$$\Delta_1 = \Delta (1 + \gamma \sin \pi \sin \delta) \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (7)$$

Der Wert γ läßt sich in eine kleine Tafel mit dem Argument φ bringen (von 10° zu 10° genügt).

Es ist also (siehe Gleichung 6 und 7)

$$\sin \pi_1 = \frac{1}{\varrho \Delta (1 + \gamma \sin \pi \sin \delta)}.$$

Da aber $\sin \pi = \frac{1}{\Delta}$ ist (wenn a = 1 gesetzt wird), so ist

$$\sin \pi_1 = \frac{\sin \pi}{\varrho (1 + \gamma \sin \pi \sin \delta)} \quad \ldots \quad (8)$$

Diese strenge Formel (8) ist für unser Problem noch einer Vereinfachung fähig. Innerhalb der Grenzen der hier erforderlichen Genauigkeit kann man, wie man sich leicht überzeugen kann, einfach setzen

$$\sin \pi_1 = \frac{\sin \pi}{\varrho}$$

oder

$$\pi_1 = \frac{\pi}{\varrho} \quad \ldots \quad (9)$$

oder, wenn wir mit $d\pi$ den Zuwachs bezeichnen, den die aus dem Jahrbuch entnommene Äquatorial-Horizontal-Parallaxe erfährt, so ist

$$d\pi = \pi_1 - \pi = \pi \left(\frac{1}{\varrho} - 1\right)$$

und

$$\pi_1 = \pi + d\pi \quad \ldots \quad (10)$$

Aus Formeln (4) und (9) folgt dann

$$d\delta = e^2 \pi_1 \sin \varphi \cos \delta \quad \ldots \quad (11)$$

Der Wert $d\pi$ läßt sich auch in einfache von π und φ abhängige Tafeln bringen. Man findet z. B. eine Tafel dafür in »Chauvenets Manual of spherical and practical astronomy«, wo man sich auch über dieses Problem noch ausführlicher unterrichten kann.

Es gilt nun, zu untersuchen, wie groß der Einfluß der in den Formeln (4) und (9) gegebenen Änderungen von δ und π auf den berechneten Stundenwinkel des Mondes ist. Der Wert $d\pi$ geht offenbar mit dem Faktor cos h' in die Höhe ein; man kann ohne weiteres setzen

$$dh = d\pi \cdot \cos h' \quad \ldots \quad (12)$$

wo h' die scheinbare Höhe bedeutet.

Aus der Formel

$$\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$$

folgt

$$\cos h \, dh = \sin \varphi \cos \delta \, d\delta - \cos \varphi \sin \delta \cos t \, d\delta - \cos \varphi \cos \delta \sin t \, dt \cdot$$

$$dt = \frac{\sin \varphi \cos \delta - \cos \varphi \sin \delta \cos t}{\cos \varphi \cos \delta \sin t} d\delta - \frac{\cos h}{\cos \varphi \cos \delta \sin t} dh$$

oder

$$dt = \frac{\cos q \, d\delta - dh}{\sin q \cos \delta} = \frac{\cos q \, d\delta - \cos h' \cdot d\pi}{\sin q \cos \delta}, \quad \ldots \quad (13)$$

wo q den parallaktischen Winkel bezeichnen soll. Wollen wir dt in Zeitmaß ausdrücken, so müssen wir den Ausdruck rechts noch durch 15 dividieren.

q läßt sich berechnen aus der Formel

$$\sin q = \frac{\sin A \cos \varphi}{\cos \delta} \quad \ldots \quad (14)$$

Da wir nur in der nächsten Nähe des ersten Vertikals die Mondhöhenmethode mit Aussicht auf Erfolg benutzen können, so wollen wir hier nur die beiden Fälle untersuchen, in denen A = 90° oder = 90° ± 10° ist. Nun ist $d\delta = e^2\pi_1 \sin \varphi \cos \delta$, also am größten für $\delta = 0°$. Wenn man die Rechnung für A = 90° und für A = 80° oder 100° durchführt, erhält man für die Änderung des Stundenwinkels dt in Zeitsekunden unter der Voraussetzung, daß $\delta = 0°$ ist und die beobachteten Höhen gering sind, folgende Werte

A = 90°	φ	dt
	0°	0,00sek
	10°	0,02sek
	20°	0,10sek
	30°	0,23sek
	40°	0,42sek
	50°	0,71sek
	60°	1,22sek

A = 90° ± 10°	φ	dt
	0°	0,00sek
	10°	0,04sek
	20°	0,12sek
	30°	0,25sek
	40°	0,47sek
	50°	0,73sek
	60°	1,24sek

Man sieht aus dieser Tabelle, daß in niedrigen Breiten etwa bis 40° unter allen Umständen die Abplattung der Erde vernachlässigt werden kann. Will man die Methode aber auch in höheren Breiten anwenden, so muß man die Berichtigungen $d\delta$ und $d\pi$ an δ und π anbringen. Man darf bei einer Methode, deren Behandlung die äußerste Vorsicht erfordert, wenn sie nicht zu große Fehler ergeben soll, Fehler, die den Stundenwinkel auch nur um eine Sekunde fälschen, nicht mehr außer acht lassen; denn ein Fehler von einer Sekunde in der angenommenen Mondrektaszension verursacht im Mittel bei dieser Methode schon einen Fehler von einer halben Minute im Chronometerstand.

Hat man nun aus φ, δ_1 und der beobachteten Mondhöhe auf bekannte Weise den Stundenwinkel t des Mondes berechnet, so findet man daraus, wie schon oben angedeutet, die Geradaufsteigung des Mondes und durch deren Vergleichung mit den im Jahrbuch gegebenen Geradaufsteigungen die mittlere Greenwicher Zeit.

Das so erlangte Resultat ist aber nur eine Näherung, da wir δ des Mondes mit einer zunächst als richtig angenommenen M. Gr. Z. entnommen haben, die gleich M. O. Z. + λ ist, wo λ den angenommenen Längenunterschied gegen Greenwich bedeutet. Man könnte nun die Rechnung mit dem neuen Längenwert wiederholen, und zwar so oft, bis die berechnete Länge nicht mehr von der zugrunde gelegten abweicht. Man kann aber rascher zum Ziel kommen durch folgende Rechnung, die dem Astronomen nicht neu, dem Seeman aber kaum bekannt sein dürfte.

Wenn $\varkappa$ die Änderung der Deklination in der Zeiteinheit, $d\lambda$ den Unterschied zwischen angenommener und berechneter Länge, in Bogenmaß ausgedrückt, bedeutet, so ist das angenommene δ um den Wert $\varkappa \cdot d\lambda$ zu ändern.

Nun besteht die bekannte Beziehung

$$dt = \varkappa \operatorname{cotg} q \sec \delta$$

also in diesem Falle und in Zeitmaß ausgedrückt

$$dt = \frac{1}{15} \varkappa \cdot d\lambda \operatorname{cotg} q \sec \delta$$

Da $\alpha = \theta - t$ ist, so ist

$$d\alpha = -\frac{1}{15} \varkappa \cdot d\lambda \operatorname{cotg} q \sec \delta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (15)$$

Dies ist die Änderung, die α während des Zeitraums erfährt, um den der mit den anfänglichen Werten von δ berechnete Stundenwinkel t falsch war. Wenn sich nun α in der Zeiteinheit um ζ^{sek} ändert, so ist der Fehler in der berechneten Zeit offenbar $= \frac{d\alpha}{\zeta}$ oder $= -\frac{\varkappa \cdot d\lambda \operatorname{cotg} q \sec \delta}{15\,\zeta}$.

Sind nun λ die zuerst angenommene, λ' die aus der ersten Näherung folgende und λ'' die wahre Länge, so ist offenbar

$$\lambda'' = \lambda' + d\lambda = \lambda - \frac{\varkappa \cdot d\lambda \operatorname{cotg} q \sec \delta}{15\,\zeta}$$

oder

$$d\lambda = \frac{\lambda - \lambda'}{1 + \frac{\varkappa \cdot d\lambda \operatorname{cotg} q \sec \delta}{15\,\zeta}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (16)$$

Nun ist $\operatorname{cotg} q \sec \delta = \frac{\operatorname{tang} \varphi}{\sin t} - \frac{\operatorname{tang} \delta}{\operatorname{tang} t}$ oder abgekürzt $\operatorname{cotg} q \sec \delta = B$.

Diesen Wert kann man direkt aus den Azimuttafeln entnehmen, wenn man nur da, wo man bei den Azimuttafeln mit φ eingeht, hier als Argument δ benutzt, und umgekehrt.

Es ist dann:

$$d\lambda = \frac{\lambda - \lambda'}{1 + B \cdot \frac{\varkappa\, d\lambda}{15\,\zeta}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (17)$$

und die wahre Länge ist:

$$\lambda'' = \lambda' + d\lambda \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (18)$$

Diese Rechnung ist erheblich einfacher, als wenn man die ganze Rechnung noch einmal mit dem Werte λ' durchführt.

Nun erst kann man die Betrachtung so weiter fortführen, wie es Bolte a. a. O. tut. Wenn man nämlich den Index 1 auf den Mond, den Index 2 auf das andere Gestirn bezieht, so ist unter der Voraussetzung, daß die beiden Deklinationen richtig sind,

$$dt_1 = \sec\varphi \operatorname{cotg} A_1\, d\varphi + \sec\varphi \operatorname{cosec} A_1\, dh_1$$
$$dt_2 = \sec\varphi \operatorname{cotg} A_2\, d\varphi + \sec\varphi \operatorname{cosec} A_2\, dh_2$$

und hieraus

$$d\alpha_1 = dt_2 - dt_1 = \sec\varphi (\operatorname{cotg} A_2 - \operatorname{cotg} A_1)\, d\varphi + \sec\varphi (\operatorname{cosec} A_2\, dh_2 - \operatorname{cosec} A_1\, dh_1).$$

Hieraus folgt, wie Bolte zeigt, auf dessen zitierte Schrift hier verwiesen werden muß, daß die unvermeidlichen Beobachtungsfehler nur dann eliminiert oder auf ein verhältnismäßig geringes Maß reduziert werden, wenn die Höhen von Gestirn und Mond möglichst nahe einander gleich, wenn außerdem die Breite nicht zu groß wird, und wenn schließlich als Azimut der erste Vertikal gewählt wird.

Die von Herrn J. Krauß im 10. Heft dieser Zeitschrift vorgeschlagene Methode der Chronometerkontrolle ist im Prinzip genau dieselbe, wie die eben besprochene. Der Unterschied ist nur der, daß statt eines Sterns, dessen Höhe der des Mondes möglichst nahe kommen soll, deren zwei benutzt werden. Diese zwei sind so auszuwählen, daß das Mittel aus ihren Höhen der des Mondes möglichst nahe kommt. Daß man durch eine solche Anordnung dasselbe erreicht, ist schon lange bekannt. So schreibt Chauvenet im Jahre 1857 in Goulds astronomical Journal Band V. Seite 61: »The error in the latitude will have no effect . . . . when $z = z'$, which occurs when the star's and moon's declination are equal. Hence an error is eliminated by employing different stars in such positions that the mean of their declination is the same as that of the moon.« Diese Methode, die voraussetzt, daß alle drei Gestirne in demselben Azimut beobachtet werden, ist im Grunde dieselbe, die auch von Krauß vorgeschlagen wird. Dessen Schlußrechnung ist auch nur eine etwas andere Form der Bestimmung der M. Gr. Z. durch Einschalten in gegebene Tafelwerte. Wie sie Herr Krauß bringt, wird sie dem Seemann allerdings sehr einleuchten. Kürzer und einfacher, als sie von Bolte gebracht wird, ist sie nicht, denn sie verlangt die Berechnung von zwei wahren Höhen. Außerdem nimmt sie auf die zweiten Differenzen nicht Rücksicht, was Bolte in durchaus strenger Weise tut.

Man könnte einen sehr wesentlichen Fortschritt darin erblicken, daß Krauß die Höhen zwischen zwei berechnete Höhen, die hier behandelte Methode aber die Geradaufsteigung in die Jahrbuchstafeln einschaltet; denn der Bogen zwischen zwei berechneten Höhen ist größer wie der zwischen den entsprechenden Rektascensionen. In demselben Maße müßte sich die Genauigkeit der Schaltrechnung vergrößern, wenn man von den zweiten Differenzen absieht. Nun überzeugt man sich aber leicht, daß der Unterschied zwischen diesen beiden Bogen selbst im ungünstigsten Falle, nämlich wenn δ sich am raschesten ändert, höchstens etwa ein Zwölftel beträgt. Die Genauigkeit kann also nur um den zwölften Teil gesteigert werden, wenn wir statt der Geradaufsteigungen die Höhen einschalten.

Daraus, daß die von Krauß gebrachte Methode nur eine Variation der von Bolte erörterten und hier in strengerer Form durchgeführten Methode ist, folgt, daß man die Bolteschen Betrachtungen über ihre Zulässigkeit mutatis mutandis auch auf sie anwenden kann. Auch sie ist also, wie Bolte zahlenmäßig nachweist, nur auf niedrigen Breiten anwendbar. Hier bietet sie nicht einen Ersatz, wohl aber eine willkommene Ergänzung zu der Methode mit nur einem Vergleichssterne. Man wird von Fall zu Fall entscheiden müssen, welche Methode man wählen will. Hat man einen helleren Stern (oder die Sonne) zur Verfügung, der auf nahe gleichem Parallel mit dem Monde steht, so wird man die Sternzeit aus dessen Höhe berechnen. Sind zwei hellere Sterne da, deren Höhen im ersten Vertikal nahe symmetrisch zu der des Mondes liegen, so wird man beide zur Bestimmung der Sternzeit heranziehen. Wie häufig es glücken mag, auf See passende Sterne zu finden, das entzieht sich meinem Urteil. Um

das festzustellen, ist es, wie auch Herr Krauß betont, sehr wünschenswert, daß gute Beobachter auf längeren Seereisen die Grenzen der Verwendbarkeit der besprochenen Methoden feststellen. Aber auch dann, wenn passende Sterne immer zur Verfügung stehen sollten, wird diese Methode die der Monddistanzen nicht ganz ersetzen können, da sie eben nur auf niedrigen Breiten leidlich gute Resultate gibt. Eine andre Frage ist die, ob man nicht überhaupt die astronomische Chronometerkontrolle dadurch überflüssig machen kann, daß man gesetzlich alle Schiffe zwingt, mindestens zwei, besser noch drei gute Chronometer ständig mitzuführen, bis die Zeit kommen wird, wo die Funkentelegraphie die Chronometerkontrolle übernehmen kann.

Die Verwendung von Höhentafeln zur Berechnung der wahren Höhen für den genauen Schiffsort.

Von Joseph Krauß, Lehrer an der Navigationsschule in Lübeck.

In der modernen Navigation mehrten sich in den letzten Jahren immer mehr die Methoden, bei denen eine Berechnung der wahren Höhe eines Gestirnes notwendig war. War diese Rechnung früher eigentlich nur bei Längenberechnungen nach Monddistanzen in den seltenen Fällen, wenn unsichtiger Horizont oder andere Gründe die Messung der der Distanz entsprechenden Mond- und Gestirnshöhe verhinderten, nötig, so gehört sie heute bei der großen Verbreitung, die die Höhenmethode (Marcq St. Hilairesche Methode) auch in der Praxis schon findet, mit zu den häufigsten Rechnungsarten an Bord. Dr. Bolte will in seinem neuen Handbuch der Schiffahrtkunde sogar die Nebenmeridianbreiten ausschließlich mit Hilfe der Differenz »Berechnete Zenitdistanz — Beobachtete Zenitdistanz« lösen. Durch diese Häufigkeit der Anwendung erklären sich ganz von selbst die mannigfachen Versuche, Höhentafeln[1]) zu berechnen oder zeichnerische Lösungen[2]) dieser Aufgabe zu finden. Alle diese Versuche haben als Ziel: durch teilweises oder ganzes Ausschalten der Rechnung Zeit zu sparen und Rechenirrtümer zu vermeiden. Bis heute hat noch kein derartiger Versuch vollständig befriedigt, und der Praxis sind, wenigstens in Deutschland, alle diesbezüglichen Hilfsmittel ziemlich fremd geblieben.

Es ist erklärlich, daß aber eben deshalb jeder neue derartige Versuch in weiten nautischen Kreisen mit einem außergewöhnlichen Interesse rechnen darf. Zu den neuesten Erscheinungen auf diesem Gebiete gehört nun die erst kürzlich erschienene Höhentafel von Frederick Ball, M. A.,[3]) die von den deutschen Seeleuten meines Erachtens der russischen und den französischen Höhentafeln zweifellos vorgezogen werden wird. Während diese Tafeln die fertigen Höhen für die Argumente: Breite, Abweichung und Stundenwinkel nicht unmittelbar enthalten, sondern die Höhen erst durch mehrmaliges Eingehen bzw. in Verbindung mit einer kleinen logarithmischen Rechnung ergeben, kann man aus diesen neuen englischen Tafeln die wahre Höhe, an die nur eine Korrektion wegen der Deklination anzubringen ist, ohne weiteres entnehmen. Aber leider sind auch diese Tafeln mit dem ausschließlichen Zwecke zur Bestimmung der

[1]) F. Souillagouët: Tables du point auxiliaire pour trouver rapidement la hauteur et l'azimut estimés.
R. Delafon: »Méthode rapide pour déterminer les droites et les courbes de hauteur et faire le point«.
V. Fuß: Tafeln zur Bestimmung der Höhe und des Azimuts. (Russischer Text.)
F. Ball, M. A.: Altitude or position line tables.

[2]) H. Florian: Astronomische Ortsbestimmung zur See ohne Rechnung und Tafeln.
Favé et Rollet de l'Isle: Abaque pour la détermination du point à la mer.
G. W. Littlehales, C. E.: Graphical tables for findig the altitude and azimuth, the position-line, and the variation of the compass.

[3]) Die Bekanntschaft mit dieser Tafel wird hier vorausgesetzt. Das Folgende soll weder eine Beschreibung noch eine Kritik der Tafel sein.

Standlinie nach der Höhenmethode — dem sie auch ausgezeichnet gerecht werden — berechnet worden, so daß auch sie, ähnlieh den französischen Tafeln, die Höhen nur für einen Hilfspunkt (the assumed position) ohne weiteres ergeben.

Gerade in den letzten Jahren sind aber in der nautischen Astronomie verschiedene Methoden[1]) aufgetaucht, die eine Kenntnis der Höhe für einen ganz bestimmten Ort wünschenswert machen. Da sich nun aus rein praktischen Gründen die Herstellung von Höhentafeln, die die Höhe für alle Breiten- und Längenminuten à vue ergeben, kaum verwirklichen läßt, muß eine Methode gefunden werden, diese Einschaltung für die Breite und Länge auf so einfache Weise zu bewerkstelligen, daß dadurch nicht etwa wieder der ganze Vorteil der Zeitersparnis in Frage gestellt wird.

Das Problem selbst, »die an einem Orte gemessene Höhe auf einen anderen nahegelegenen Ort zu beschicken«, ist von der Außenmittagsbreite her allen Seeleuten wohl bekannt. Aber ein einfaches Erinnern an die dort übliche Lösung desselben sagt uns, daß dieselbe hier wegen des erst zu berechnenden Reduktionswinkels und der noch unbekannten Segelung kaum von Vorteil sein wird. Ein Beispiel mag das beweisen:

Gegeben: $t = 3^h\,25^{min}\,15^{sek}$, $\varphi = 52°\,21.6'$ N, $\delta = 19°\,0.0'$ N. Gesucht: h.
Lösung: Az = S 70° W.

Tafel »Ball« gibt für Hilfspunkt $t = 3^h\,24^{min}$, $\varphi = 52°$ N, $\delta = 19°$ N $\}$ h = 38° 31.8′

$\Delta\lambda = 1^{min}\,15^{sek} = 18.75'$ O = 11.46 a [2])	log = 1.0592	
$\Delta\varphi = 21.6'$ N b	colog = 8.6635	log = 1.3345
N 27° 57′ O	log tang = 9.7247	log sec = 0.0539
Az = S 70° W	v = 24.46	log = 1.3884
Red. $\measuredangle$ = 138°		
	$24.46 \times \cos 138° = -18.2'$	
	Tafelwert = 38° 31.8′	
	h = 38° 13.6′.	

(Die genaue log. Rechnung ergibt 38° 13.5′. Die Differenz von 0.1′ rührt von der Ungenauigkeit des Reduktionswinkels (ungenauem Az.[3]) her.)

Dem Verfasser der Tafel scheint dieses Problem in »the New Navigation« so selten vorzukommen, daß er es in seiner »Erklärung zu den Tafeln« überhaupt nicht erwähnt. Aus der Lösung, die er für ähnliche Aufgaben gibt, zu schließen, will er es mit der Interpolationstafel IV ausgeführt wissen. Dasselbe Beispiel würde sich dann folgendermaßen berechnen:

Hilfspunkt für $t = 3^h\,24^{min}$, $\varphi = 52°$ N, $\delta = 19°$ N $\}$ h = 38° 31.8′

$3^h\,24^{min}$ h = 38° 31.8′		52° N h = 38° 31.8′	
$3^h\,28^{min}$ h = 37° 56.9′		53° N h = 38° 10.8′	
34.9′	log pr. = ·235	21.0′	log pr. = ·456
$1^{min}\,15^{sek}$	log pr. = ·505	21.0′	log pr. = ·444
$\Delta h_1 = -10.9'$	log pr. = ·740	$\Delta h_2 = -7.5$	log pr. = ·900
$\Delta h_2 = -7.5'$			
Tafel h = 38° 31.8′			
h = 38° 13.4′			

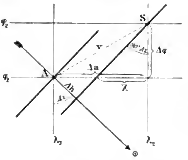
Diese Lösung ist zweifellos einfacher als die erste. Ein Vorzug kann auch sein, daß dazu die Kenntnis des Az. nieht erforderlich ist. Da sich aber wohl an Bord eines jeden Schiffes, auf dem solche Rechnungen ausgeführt werden, Azimuttafeln befinden dürften, die das Az., das man im weiteren Verlaufe der Rechnung ja doch wohl immer braucht, sofort ergeben, fällt dieser Vorteil kaum

[1]) C. W. Wirtz: Eine nur auf Höhendifferenzen gegründete nautische Astronomie. »Ann. d. Hydr. usw.« 1901, Heft VII (S. 323), Heft VIII (S. 372) und »Aus dem Archiv der Seewarte« 1902, Nr. 2.
J. Krauß: Verwendung von Mondhöhen zur Chronometerkontrolle. »Ann. d. Hydr. usw.« 1907, Heft X.

[2]) Die Auflösung des Kursdreieckes mit der Gradtafel ist wegen der erforderten Genauigkeit hier nicht ratsam. Dagegen kann die Multiplikation $v \times \cos R \measuredangle$ unbedenklich mit der Gradtafel ausgeführt werden.

[3]) Der Einfluß eines Fehlers im Az. auf die Höhe findet sich ausgedrückt durch die Gleichung $\Delta h = \Delta Az \times \text{cotang}\,\varphi \times \text{cosec}\,Az$.

stark ins Gewicht. In allen hier angeführten Beispielen ist deshalb das Az. auch als bekannt vorausgesetzt.



Einfacher noch wie diese beiden Arten der Höhenberichtigung gestaltet sich aber folgende:

λ_1 und φ_1 seien Länge und Breite des Hilfspunktes A, für den man die Höhe der Tafel entnimmt. λ_2 und φ_2 seien Länge und Breite des Ortes S, für den man die Höhe haben will. v ist dann die Besteckversetzung von A nach S, $\Delta\varphi$ der Breitenunterschied und Δa die Abweitung zwischen diesen beiden Punkten. Δh ist die gesuchte Höhenberichtigung. Nun ist:

$$X = \Delta\varphi \cdot \text{tang}(90^\circ - Az) = \Delta\varphi \cdot \text{cotg}\, Az$$
$$\Delta h = (\Delta a - x) \cdot \cos(90^\circ - Az) = (\Delta a - x) \cdot \sin Az$$
$$\Delta h = \pm \Delta a \cdot \sin Az \pm \Delta\varphi \cdot \cos Az.$$

In dieser Formel, nach der die Höhenberichtigung mit Hilfe der Gradtafel gefunden werden kann, gilt das + Zeichen, wenn Δa bzw. $\Delta\varphi$ gleichnamig mit dem Az. sind und das — Zeichen, wenn Δa bzw. $\Delta\varphi$ ungleichnamig mit dem Az. sind.

Die Lösung der angeführten Aufgabe gestaltet sich danach folgendermaßen:

$t = 3^h\,24^{min}$, $\varphi = 52^\circ$ N, $\delta = 19^\circ$ N $\Big\}$ $h = 38^\circ\ 31.8'$

$\Delta\lambda = 1^{min}\ 15^{sek} = 18.8'$ O $= 11.5$ a $\cdot \sin 70^\circ = -10.8'$
$\Delta\varphi = 21.6'$ N $\cdot \cos 70^\circ = -7.4'$
$h_{Tafel} = 38^\circ\ 31.8'$
$h = 38^\circ\ 13.6'$

Drei weitere Beispiele sollen die Einfachheit dieser Lösung illustrieren:

1. ? Höhe des ♄ am 1. VI. 07 a. m. M. G. Z. $= 2^h\ 49^{min}\ 7^{sek}$. $\varphi = 36^\circ\ 12.5'$ N. $\lambda = 17^\circ\ 56.4'$ O.

t ♄ $= 20^h\ 45^{min}\ 14^{sek}$ | $t = 20^h\ 44^{min}$
δ ♄ $= 3^\circ\ 23.0'$ S | $\varphi = 36^\circ$ N
Az. n. Tafel = S 60° O | $\delta = 3^\circ$ S $\Big\}$ $h_{Tafel} = 29^\circ\ 57.1'$

$\delta_{3^\circ} - \delta_{4^\circ} = 42.7'$ log pr. = ˙148
23.0′ log pr. = ˙417
log pr. = ˙565 . . . . $-16.3'$
$\Delta\lambda = 1^{min}\ 14^{sek} = 18.5'$ O $= 15.0$ a $\cdot \sin 60^\circ = +13.0'$
$\Delta\varphi = 12.5'$ N $\cdot \cos 60^\circ = -6.3'$
$h = 29^\circ\ 47.5'$

Die genaue fünfstellige log. Rechnung ergibt ebenfalls: $h = 29^\circ\ 47.5'$.

2. ? Höhe des ☾ am 31. VIII. 07 a. m. M. G. Z. $= 8^h\ 42^{min}\ 28^{sek}$. $\varphi = 47^\circ\ 46.8'$ N. $\lambda = 44^\circ\ 38.5'$ O.

t ☾ $= 5^h\ 23^{min}\ 6^{sek}$ | $t = 5^h\ 24^{min}$
δ ☾ $= 19^\circ\ 15.1'$ N | $\varphi = 48^\circ$ N
Az. n. Tafel = N 83° W | $\delta = 19^\circ$ N $\Big\}$ $h_{Tafel} = 19^\circ\ 56.0'$

$\delta_{20^\circ} - \delta_{19^\circ} = 42.5'$ log. pr. = ˙150
15.1′ log pr. = ˙599
log pr. = ˙749 . . . . $+10.7'$
$\Delta\lambda = 54^{sek} = 13.5'$ W $= 9.1$ a $\cdot \sin 83^\circ = +9.0'$
$\Delta\varphi = 13.2'$ S $\cdot \cos 83^\circ = -1.6'$
$h = 20^\circ\ 14.1'$

Die genaue fünfstellige log. Rechnung ergibt ebenfalls: $h = 20^\circ\ 14.1'$.

3. ? Höhe der ⊙ am 1. IX. 07 p. m. M. G. Z. $= 3^h\ 15^{min}\ 11^{sek}$. $\varphi = 53^\circ\ 51{,}5'$ N. $\lambda = 10^\circ\ 41.5'$ O.

t ⊙ $= 3^h\ 57^{min}\ 47^{sek}$ | $t = 3^h\ 56^{min}$
δ ⊙ $= 8^\circ\ 34.0'$ N | $\varphi = 54^\circ$ N
Az. n. Tafel = S 69° W | $\delta = 8^\circ$ N $\Big\}$ $h_{Tafel} = 24^\circ\ 21.3'$

$\delta_{9^\circ} - \delta_{8^\circ} = 49.9'$ log pr. = ˙080
34.0′ log pr. = ˙247
log pr. = ˙327 . . . . $+28.2'$
$\Delta\lambda = 1^{min}\ 47^{sek} = 26.8'$ O $= 15.6$ a $\cdot \sin 69^\circ = -14.6'$
$\Delta\varphi = 8.5'$ S $\cdot \cos 69^\circ = +3.0'$
$h = 24^\circ\ 37.9'$

Die genaue fünfstellige log. Rechnung ergibt ebenfalls: $h = 24^\circ\ 37.9'$.

Das Einschalten für die δ wird wohl immer am besten mit »Table IV« der Höhentafel geschehen. Die übrige Rechnung kann mit der Gradtafel ausgeführt werden, die man ja stets zur Hand hat. Erwünscht wäre freilich eine genauere Tafel »Verwandlung von Längenunterschied in Abweitung« als die meisten nautischen Tafelsammlungen enthalten. Eine solche ließe sich auf 4 bis 6 Seiten geben und könnte der Höhentafel bei einer II. Auflage beigefügt werden.

Ich habe 24 willkürlich ausgewählte Höhen auf diese Weise berechnet, und nur bei 6 von ihnen betrug der Unterschied mit der durch log. Rechnung gefundenen Höhe 0.1′. Der Fehler rührte stets von einem ungenauen Azimut her.

Theoretisch betrachtet ist die Formel: $\Delta h = \mp \Delta a \cdot \sin Az \mp \Delta \varphi \cdot \cos Az$. natürlich ungenau, da man sie aus einem geradlinigen Dreieck ableitet, während sowohl Standlinie wie Azimut von der geraden Linie abweichen. Praktisch ist aber dieses, solange das Gestirn, dessen wahre Höhe man berechnen will, nicht zu hoch steht, ohne Bedeutung, da auch die Entfernung des Hilfspunktes vom wahren Schiffsorte nur in wenigen besonders ungünstigen Fällen mehr als 30 Sm betragen wird. Eine Berücksichtigung dieser dadurch entstehenden Fehler würde die Verwendung der Tafeln zur Höhenberechnung illusorisch machen.[1])

Kleinere Mitteilungen.

1. **Eine französische Nordpolar-Expedition** wird mit Beginn des Jahres 1908 aufbrechen. Das Organisationskomitee, dessen Sitz und Geschäftsstelle sich in Paris 39 Boulevard des Capucines befindet, versendet soeben das Arbeitsprogramm des Unternehmens; wir entnehmen daraus das Folgende: Leiter der Expedition wird Charles Bénard sein, der Präsident der Ozeanographischen Gesellschaft zu Bordeaux; letztgenannte Gesellschaft und die Ligue maritime française zu Paris übernehmen gemeinsam die Durchführung und Verantwortung des ganzen Planes. Neben Bénard sind bereits sieben weitere wissenschaftliche und technische Mitglieder ernannt; darunter ein Minen-ingenieur für die geologisch-mineralogischen Arbeiten, ein Marineoffizier für Astronomie, Magnetismus und Hydrographie, ein Marineoffizier für die Geophysik, Meteorologie usw., ein Chemiker und Biologe. Der Expeditionschef hat sich die ozeanographischen Arbeiten, die Eisforschung und die Leitung der Fischereien vorbehalten.

In Dünkirchen geht das eigens für den Zweck erbaute Expeditionsschiff »Jacques Cartier« seiner Vollendung entgegen; es ist nach dem ersten französischen Polarfahrer genannt, der in den Jahren 1534 bis 1544 die südlichen und südwestlichen Teile des St. Lorenz-Golfes entdeckte und erforschte und damit die Grundlage für das französische Canada schuf. Das Schiff ähnelt den französischen Goëletten, die in Island den Fischfang betreiben. Es ist für das Fahren im Eis in jeder Hinsicht verstärkt gebaut.

Die Expedition hat nicht etwa das Ziel, die Erreichung des Nordpols oder überhaupt sehr hoher Breiten zu versuchen; dagegen ist ein sehr reiches, »wissenschaftliches und praktisches Programm« aufgestellt, der geographische Schauplatz der Arbeiten wird zunächst Nowaja Semlja und die Barentz-See, hauptsächlich aber die Kara-See sein. Folgender Verlauf ist gedacht. Während der zweiten Hälfte des Winters und im Frühling 1908 geht der »Jacques Cartier« an der Küste Norwegens hinauf, er vollendet dabei die Prüfung seiner ozeanographischen und magnetischen Instrumente in Bergen, Tromsoe, Alexandrowsk und Archangel und nimmt auf der Insel Kolgujew Hunde über. Mit Beginn des Sommers wird das Schiff eine Kreuzfahrt in der Barentz-See unternehmen, um ozeanographisch zu arbeiten und zu fischen; man erwartet, reiche Fisch-

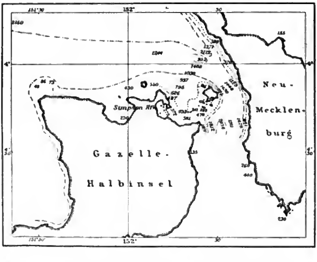
[1]) Siehe darüber: Lehrbuch der Navigation. Herausgegeben vom Reichs-Marine-Amt. II. Bd. S. 185 u. S. 263.

gründe auf den Bänken und in den tieferen Gräben dieser fast stets eisfreien See zu finden, und wird mit neuen Netzmodellen arbeiten. Die dabei gewonnenen Erfahrungen sollen den französischen Hochseefischerei-Gesellschaften sogleich mitgeteilt werden. Sobald die Westküste Nowaja Semljas frei sein wird, wird eine Landexpedition die Gebirge untersuchen, die als Fortsetzung des Ural für reich an Metallen gelten dürfen; auch die im Frühjahr und Sommer überraschend schnell sich entwickelnde Flora der Insel soll durchforscht werden. Währenddem werden die Schiffsoffiziere besonders um die Erkundung brauchbarer Häfen und Reeden sich bemühen.

In der Nähe der Matotschin-Scharr, also der Meerenge zwischen Nord- und Südinsel, soll sodann ein Haus zur Einrichtung einer dauernden Station gebaut werden, es soll als Basis für alle späteren wissenschaftlichen Arbeiten dienen. Das Schiff wird dagegen während des Restes der Saison die ozeanographisch und biologisch noch fast vollkommen unbekannte Kara-See erforschen nnd gegebenenfalls auch überwintern, wobei besonders die Glaciologie zu ihrem Rechte kommen würde. Außerdem sind fortlaufende magnetische und meteorologische Studien geplant, auch aerologische mittels Drachen.

Man sieht, das Programm ist ungemein reichhaltig, man möchte fast sagen überreich gestaltet. Bei dem offenbar sehr großen Interesse, das in allen gebildeten Kreisen Frankreichs diesem nationalen Unternehmen entgegengebracht wird — es steht unter dem Patronat des Fürsten von Monaco sowie dreier Minister—, ist eine in jeder Hinsicht wohl vorbereitete Expedition zu erwarten; daß ihr eine tüchtige Leitung zuteil wird, dafür wird Bénard die Garantie übernehmen. Die Meeres- und Schiffahrtkunde wird ihren Nutzen davon haben; so wünschen wir diesem Unternehmen besten Erfolg. G. Schott.

2. **Lotungen S. M. S. »Planet« im St. Georgs-Kanal.** Die beiden bogenförmig sich an Deutsch Neu-Guinea anschließenden großen Inseln Neu-Pommern und Neu-Mecklenburg sind an ihrem Treffpunkt durch einen etwa 15 Sm breiten Zwischenraum getrennt, den St. Georgs-Kanal, welcher annähernd in Nord—Süd-richtung verläuft. Durch ihn geht der deutsche Postdampferverkehr zwischen Ostasien und Australien, da die Dampfer als einzigen Hafen des Bismarck-Archipels den an der Westseite des Kanals liegenden Platz Simpson-Hafen anlaufen.



Im zentralen Teil des Kanals liegen die Neu-Lauenburg-Gruppe und die Credner-Inseln, das ganze Gebiet ist von S. M. S. »Möwe« vermessen worden. Da die »Möwe« aber nicht mit eigentlichen Tiefseelotmaschinen ausgerüstet war, so fehlten uns bislang Angaben über die größeren Tiefen des Kanals. Diese Lücke hat der »Planet« bei seinen Vermessungstouren im Sommer 1907 ausgefüllt; seine Hauptlotungen sind in nebenstehendem Kärtchen wiedergegeben. Es zeigt sich, daß die größte Zugangstiefe hier 1659 m ist, ein Resultat, welches gut zu den Temperaturmessungen stimmt, welche S. M. S. »Planet« innerhalb und außerhalb

des Beckens gemacht hat.[1]) Nach diesen Messungen ist die Temperatur innerhalb des Beckens in Tiefen etwa unterhalb 1700 m höher als außerhalb des Beckens, so daß der Schluß berechtigt erscheint, daß das Becken keine Zugänge mit Tiefen unterhalb 1700 m besitzt, da sonst das kältere Tiefenwasser außerhalb auch die bis zu 2700 m reichenden Tiefen in dem Becken erfüllen würde.

D. S.

3. **Sturmsignale an der indochinesischen Küste.** Um das Sturmwarnungssystem in den chinesischen Gewässern zu einem möglichst einheitlichen zu gestalten, hat auch das »Observatoire Central Magnétique et Météorologique de l'Indo-Chine« in Phu-Lien (Tonkin) für die ihm unterstellte indochinesische Küste das in den »Ann. d. Hydr. usw.« von 1905, S. 407—410, ausführlich beschriebene System des Zikawei-Code angenommen, so daß ein an den nachstehenden Sturmwarnungsstellen gesichtetes Signal mit Hilfe des erwähnten bekannten Verzeichnisses ohne weiteres verständlich wird.

Die in dem erwähnten Jahrgange der »Ann. d. Hydr. usw.« auf S. 408—409 in 6 Abschnitten zusammengefaßten möglichen Lagen der Depressionen haben naturgemäß eine Erweiterung erfahren müssen und sind folgende Gebiete unter den beistehenden entsprechenden Signalziffern einzuschalten bzw. anzufügen:

Unter Abschnitt 2 (Südwestliches Gebiet):

261, zwischen Vinh und Tourane.

Unter Abschnitt 6 (Festländische Depressionen):

621	Nordost-Tonkin,	651	Südwest-Annam,
631	nördlich von Tonkin,	652	Süd-Annam,
632	nordwestlich von Tonkin,	653	Ost-Cochinchina,
641	Nord-Annam,	654	Nord-Cochinchina,
642	Nordwest-Annam,	661	West-Cochinchina.
643	mittleres Annam,		

Die Warnungen gehen von der Zentrale Phu-Lien (Tonkin) aus und werden an folgenden Semaphorstationen nach dem Zikawei-Code gezeigt:

Haiphong, Tien Sha (Tourane), Padaran und Cap Ssint-Jacques.

Folgende Küstenstationen besitzen zwar keinen Semaphor, sind jedoch in der Lage, Auskünfte und nützliche Anweisungen an Schiffsführer zu erteilen:

Vinh, Donghoi, Tourane, Quinhone, Nhatrang und Saigon.

Abweichend von den Vorschriften des Observatoriums Zikawei weht auf den obengenannten Semaphorstationen bei Tage über einem Sturmsignal noch eine rote Flagge mit weißem Stern; über einem der auf S. 410 der »Ann. d. Hydr. usw.« 1905 beschriebenen Nachtsignale in Dreiecksform noch eine besondere rote Laterne.

In Haiphong liegende Schiffe können von der Zentralstelle in Phu-Lien telephonisch Mitteilungen über die Wetterlage usw. erhalten. Außerdem bekommen sämtliche oben erwähnten Häfen und Semaphorstationen durch tägliche Wettertelegramme von der Zentrale ausführliche Berichte über die jeweilige Wetterlage.

v. d. B.

4. **Astronomische und topographische Neuvermessung in Venezuela.** Durch Dekret vom 27. Juni 1904 wurde vom Präsidenten der Republik Venezuela eine neue Landesvermessung angeordnet, da die bisher im Gebrauch befindlichen Aufnahmen und Karten noch von dem Geographen Codazzi aus den Jahren 1830 bis 1840 herstammen, welche in keiner Weise mehr dem öffentlichen, noch militärischen Bedürfnissen genügten.

Noch im Juli des gleichen Jahres trat eine Kommission von Fachgelehrten zusammen, um die näheren Pläne zur Durchführung der Arbeiten zu beraten und festzustellen. Es wurde die Bildung einer astronomischen und einer topographischen Abteilung beschlossen, die ihre speziellen Aufgaben in engster Fühlung miteinander durchzuführen haben. Eine Kartierung der Neuvermessung soll in der Weise erfolgen, daß eine Generalkarte im Maßstabe 1 : 1 000 000 und

[1]) Vgl. »Ann. d. Hydr. usw.« 1907, S. 196.

Sektionskarten im Maßstabe 1 : 250 000 sowie Spezialblätter für militärische Zwecke usw. im Maßstabe 1 : 50 000 herzustellen sind.

Die gewonnenen astronomischen Resultate der Neuaufnahme mit einem Anhange von meteorologischen und erdmagnetischen Beobachtungen sowie Erläuterungen über die zur Verwendung gelangten Methoden usw. sind jetzt unter dem Titel: »Trabajos del Cuerpo de Ingenieros encargado del levantamiento del Plano Militar de Venezuela« (Tomo II der Memoria que dirige el Cogreso National de los Estados Unitos de Venezuela et Ministerio de Guerra y Marina en 1907) veröffentlicht.

Es geht aus dieser Veröffentlichung hervor, daß die astronomische Ortsbestimmung der verschiedenen Punkte nach durchaus modernen Grundsätzen in sehr sorgfältiger Weise durchgeführt ist. Zugrunde gelegt sind die Erddimensionen nach Clark (1866). Als Ausgangspunkt und Meridian der Aufnahme ist die Kuppel des Observatoriums Cajigal bei Caracas (φ 10° 30′ 24.3″ N, λ 4h 37min 4.25sek O v. Paris) benutzt. Die Längenbestimmungen sind auf telegraphischem Wege durchgeführt, Breiten- und Zeitbestimmungen meist durch Beobachtungen gleicher Zenitdistanzen; Höhen über dem Meeresspiegel sind aus barometrischen Höhenmessungen hergeleitet. In einer Übersicht sind die astronomisch bestimmten Koordinaten und die Höhen von 59 Punkten angegeben.

Eine dem Werke beigegebene Übersichtskarte illustriert die zum Teil geradezu ungeheueren Differenzen (bis zu 72 km) der neuen Punktbestimmungen gegen die alten von Codazzi. Bt.

5. **Die erste Anwendung von Schiffsuhren.** Im dritten Bande seines umfangreichen Werkes »A chronological history of the voyages and discoveries in the South Sea or Pacific Ocean«, London 1813, gibt der Verfasser James Burney eine Notiz, die es wohl verdient, hier aufgeführt und der Vergessenheit vielleicht entrissen zu werden. Sie findet sich im 3. Bande eingestreut in den Anfang des 11. Kapitels und hat zum Inhalt, was ich hier in der Übersetzung folgen lasse.

»Unter den Manuskripten der Sloane Collection im British Museum befindet sich eine Abhandlung über den Gang zweier Uhren, die auf See vom 29. April bis zum 4. September 1663 in Benutzung waren.[1]) Allgemeine Verbesserungen und Fortschritte in der Nautik dürfen in jedem Kapitel maritimer Geschichte angeführt werden. Da wir hier nun die Nachricht von einem der ersten Versuche vor uns haben, im Schiffsbesteck die geographische Länge mittels Chronometer auszurechnen, so mag diese hier Platz finden.

Im Journal werden die beiden Uhren durch die Buchstaben A und B voneinander unterschieden. Täglich wurden sie ungefähr um Mittag aufgezogen, und es wurde dann ihre „Differenz" notiert. Die Uhr A scheint während der ganzen Zeit gleichmäßig im Gange gewesen zu sein. Die Uhr B blieb infolge von Zufällen und ihrer eigenen Fehler mehrere Male stehen. Wenn sie wieder in Gang gesetzt wurde, stellte man sie nach der Uhr A, so daß die Besteckrechnung eigentlich nur nach der Uhr A erfolgte.

Eine Längenberechnung findet sich erst nach dem 13. August, als das Schiff eine neue Reise in Lissabon antrat. Bis zum 5. September wurde die Uhrzeit mit der wahren oder Sonnenzeit verglichen, und die Differenz mit der durch Gissung bestimmten Länge, wie folgt, verglichen:

„19. August. Wir befinden uns auf dem 39° 10′ geographischer Länge und sind von Lissabon 180 Meilen entfernt, was 4° 45′ Längengraden entspricht. Die Uhren sind der Sonnenzeit um eine Viertelstunde voraus.

22. August. Wir befinden uns auf dem 41° 7′ geographischer Länge, 234 Meilen westwärts von unserem Abfahrtsorte, was 5° 2′ Längengraden entspricht. Die Uhr war der Sonnenzeit um 20 Minuten voraus."

Der Beobachter sagt: „In Lissabon wurden die Uhren nach der Sonnenzeit gestellt, und diese Beobachtungen machte ich mit einer Kreissonnenuhr, als ich nach Hause kam."

[1]) Ayscough's Catalogue. Nr. 698, 26.

Im Journal findet sich keine Notiz über die Ansteuerung festen Landes seit der Abfahrt von Lissabon; man kann also nicht sehen, wie sich die Uhr bewährte. Auch findet sich in dem Manuskripte weder der Name des Schiffes noch des Beobachters.« Paul Hambruch.

6. **SW-Winde im NO-Passatgebiet.** S. M. S. »Stein«, Kommandant Kapt. z. See Meurer, traf Mitte Oktober 1906 auf einer Reise von Santa Cruz nach Port of Spain 300 bis 400 Sm östlich von Barbados im Passatgebiet frische westliche Winde.

Tag.	Mittagsort N-Br.,	W-Lg.	Wind.	Stärke u. Böen.	Bar. a. 0° C.	Lufttemp. ° C.	Wetter.
1906. X. 13.	13.9°	49.7°	O 4—WSW 2	1—4 (6)	758.8	26.6	p l in NO und NW
14.	13.2°	52.0°	WNW 3—SW 3	2—4(5)(6)	759.0	25.0	q r l, l abends in SW
15.	12.9°	54.3°	SWzS 3—S 3	3—4 (4)	759.4	27.9	qr. l in SW, NW, nachts in SW
16.	12.3°	56.9°	SSW 4—SOzS 3	2—4	760.1	28.3	c.

»Es wurden mehrere Vögel in ganz erschöpftem Zustande und sogar Schmetterlinge 500 Sm vom nächsten Land entfernt angetroffen, was auf vorhergehende starke und anhaltende südwestliche Winde schließen läßt. In Trinidad wurde in Erfahrung gebracht, daß zu derselben Zeit ein außergewöhnlich schlechtes Wetter bei westlichen Winden geherrscht hatte. Einige Tage später soll nach Zeitungsnachrichten ein schwerer Orkan einen Teil von Cuba und Florida heimgesucht haben.«

Der Internationale Dekadenbericht der Deutschen Seewarte Nr. 227, 1906 Oktober II, der tägliche Wetterkarten des Nordatlantischen Ozeans vom 11. bis 20. Oktober enthält, gibt Bahnen zweier Minima, des einen vom 14. bis 20., des anderen vom 18. bis 20., die beide in Westindien ihren Ursprung haben und von denen das zweite den erwähnten Orkan von Cuba und Florida verursachte. Am 13. Oktober wurde auf diesen Karten ein Tiefdruckgebiet über Westindien angedeutet, das sich südlich von den Großen Antillen weiter ostwärts ausdehnte. Die Furche tieferen Drucks, in der sich die genannten Minima entwickelten, reichte nach den Beobachtungen S. M. S. »Stein« noch über die Kleinen Antillen nach Osten hinaus und verursachte die dort beobachteten frischen westlichen Winde. Das erste Minimum wanderte am 14. nordöstlich und lag am 20. vor dem Eingang des Kanals, das andere lag am 18. in der Nähe der Südspitze Floridas, am 20. eben südlich von Kap Hatteras.

Eine Darstellung ähnlicher Verhältnisse wie an Bord S. M. S. »Stein«, aus derselben Gegend, aber von einem nordwärts steuernden Schiff, findet man im Segelhandbuch der Deutschen Seewarte für den Atlantischen Ozean, 2. Aufl., S. 189, »Aus der Anfangszeit eines westindischen Orkans«. E. K.

7. **Über eine atmosphärische Störung im Roten Meer** berichtet Kapt. Jäger vom P. D. »Hohenstaufen« folgendes: Am 6. November 1906 2^h 54^{min} N. ausgehend, passierte »Hohenstaufen« Daedalus-Feuerturm in 1 Sm Abstand an St-B. bei schönem Wetter; nach 4^h N. holte der NNW-Wind auf SO und frischte zu Stärke 4 auf. Bis 10^h N. war dann drohende Luft mit heftigen Blitzen in Süden, sodann wurde es wieder klar und der Wind nahm auf Süd holend allmählich ab.

Am 7. 4^h V. wurde die Luft wieder bedeckt, es blitzte stark in NO. 7^h 35^{min} V. ging eine Windhose von etwa 10 m Durchmesser (linksdrehend) über das Schiff hin und bewegte sich in nordwestlicher Richtung fort. Der Wind kam dann mit anhaltendem Regen bis 8^h V. aus SO unter Blitzen und Donnern, von 9^h V. an frischte er aus Nord auf. Die Mittagsposition war 21° 0′ N-Br. und 38° 7′ O-Lg. Der Wind wurde nun stürmisch, und zwar NNO 9, mit heftigen Böen (10) und starkem Regen. Das Barometer, welches von 4^h N. an stündlich beobachtet wurde, zeigte wenig Schwankung und hatte um 8^h N. mit 759.3 seinen tiefsten Stand erreicht. Es regnete unaufhörlich und die Blitze liefen meist horizontal in Schleifen, aber auch viele senkrecht. Der Horizont war fast immer beleuchtet. Um 10^h N., nachdem sich die bisher schwüle Luft plötzlich abgekühlt hatte, sprang der Wind von NOzO 9 auf WNW 7. Von 10^h 20^{min} bis 11^h 5^{min} N. mußte des strömenden Regens halber langsam gefahren werden; nach 11^h N. wurde der Horizont wieder klar, so daß wieder volle Kraft gefahren werden

konnte. Während der ganzen Zeit wurden heftige elektrische Entladungen beobachtet. Den 8. November auf der Wache bis 4h V. fuhren wir wieder langsamer (5 Kn.), um vom Zentrum des Sturmes abzukommen. Der Wind holte während dieser Zeit von NW langsam nach NO. Die See war hoch und unregelmäßig. Noch immer herrschte heftiges Gewitter mit leichtem Regen. 4h V. ließ der Regen etwas nach und die Luft wurde durchsichtiger; es wurde wieder volle Kraft gefahren, der Wind war weiter bis SO gedreht. Um 9h V. war der Wind südlich, er holte dann zurückdrehend wieder östlich, wobei er auffrischte. Hiernach wurde vormittags die Luft klar, der Himmel wolkig. Kapitän Jäger fügt noch hinzu, daß sich das Zentrum des Sturmes anscheinend mit dem Schiffe nach SSO bewegte, und daß ihm eine ähnliche starke Störung in diesen Gewässern, obwohl er seit etwa 25 Jahren regelmäßig nach dem Osten fährt, noch nicht vorgekommen sei. Mg.

8. **Schwerer Sturm östlich von Rio Grande do Sul in 32° S-Br., 46° W-Lg.** Die stählerne Bark »Paul Isenberg«, Kapt. D. W. Janssen, hatte am 25. September 1905 auf der Reise von London nach Honolulu 30° S-Br. im Südatlantischen Ozean in 44° W-Lg. überschritten. Das Wetter war an dem Tage bei hohem Barometerstand unbeständig mit Blitzen, Regenschauern und drohendem Aussehen der Luft; der Wind war ebenfalls unbeständig, N, NNO, WSW, NO, WSW und S, Stärke 3 bis 6. Der Mittagsort war 30.3° S-Br., 44.4° W-Lg., der Barometerstand um 8h V. 763.0 mm, die Luftwärme 23.0° C. — Am 26. war der Mittagsort 31.2° S-Br., 45.6° W-Lg. Der Wind ging um 6h V. von WSW 3 nach SSO 4 und nahm bis 6h N. als SOzO 8 zum Sturm zu, dessen Stärke um 12h N. 10 bis 11 erreichte. Heftiger Regen und starke Böen wurden beobachtet mit hoher wilder See. Der Barometerstand war um 8h V. 764.6 mm, die Luftwärme 17.5° C. Bis Mitternacht war das Barometer auf 757.9 mm gefallen, das Minimum wurde um 4h V. am 27. September mit 756.1 mm beobachtet. Am 27. mittags erreichte das Schiff 32.3° S-Br., 47.4° W-Lg., der Sturm drehte nach Süden, nahm ab und endete mit SSW 8 und steigendem Barometer um 2h N. Die Dauer des Sturmes betrug 22 Stunden, das Barometer fiel verhältnismäßig wenig, wenn auch schnell.

Mit Hilfe der täglichen argentinischen Wetterkarten läßt sich feststellen, daß am 26. 8h V. ein barometrisches Tiefdruckgebiet in etwa 28° S-Br., 57° W-Lg. lag, das sich nach Südosten bewegte. Es ist offenbar dasselbe, das 20 Stunden später nördlich vom »Paul Isenberg« vorbeiging. Danach war die Richtung OSO, die Geschwindigkeit 29 Sm die Stunde.

Am 17. Juli 1906, auf der Reise von Honolulu nach Taltal, machte die Bark in 37° S-Br., 119° W-Lg. einen schweren Sturm durch, indem der Wind von NNO 8 über NO 10 nach SO 4 bis 9 und schließlich SW 4 ging. Der tiefste Barometerstand wurde um 4h N. mit 749 mm beobachtet. Die argentinischen täglichen Wetterkarten zeigen am 20. Juli 8h V. ein Tiefdruckgebiet in 46° S-Br., 70° W-Lg., das vermutlich eins ist mit dem an Bord beobachteten. Daraus würde sich als Kurs OSO ergeben und als Geschwindigkeit 35 Sm in der Stunde.

E. K.

9. **Stromversetzungen zwischen den Palau-Inseln und Neu-Guinea.** Über Richtung und Stärke der Meeresströmungen zwischen den Palau- und Admiralitäts-Inseln im nördlichen Winter (Periode des NW-Monsuns) gibt die folgende Tabelle, ein Auszug aus dem Schiffstagebuch des englischen Dampfers »Rangatira«, einen interessanten Aufschluß. Durch die Güte des Führers des Norddeutschen Lloyddampfers »Prinz Sigismund«, Herrn Kapt. D. Lenz, der mit dem havarierten englischen Dampfer in Friedrich Wilhelmshafen zusammentraf, sind die folgenden Aufzeichnungen der Deutschen Seewarte in dankenswerter Weise übermittelt worden.

Dem besagten Dampfer »Rangatira« von 4045 Reg.-T. brutto, der Shaw, Savill & Albion Co. Southampton gehörig, brach am Morgen des 18. Nov. 1906, als das Schiff sich auf der Reise von Manila nach Newcastle (N. S. W.) befand, in 4° 50′ N-Br. und 135° 1′ O-Lg. (etwa 170 Sm südlich der Palau-Inseln) die Schwanzwelle. Der Dampfer war bis zum 9. Dezember, wo in 2° 27′ N-Br. und

142° 5′ O-Lg. der Schaden notdürftig ausgebessert war, steuerlos dem Wind und Strome preisgegeben und trieb in dieser Zeit, von Mittag zu Mittag, wie folgt:

Datum	Wind aus	Stärke B-Sk.	N-Br.	O-Lg.	Getrieben nach	
1906. XI. 18.	Mallung	0	4° 48′	135° 01′	Süd	2 Sm
19.	«	0—2	4° 38′	135° 02′	S 5° O	10 «
20.	«	0—2	4° 44′	134° 44′	N 14° W	19 «
21.	Westlich	1—2	4° 24′	134° 44′	Süd	20 «
22.	Verschieden	0—3	4° 10′	135° 21′	S 69° O	39 «
23.	Nördlich	0—1	3° 59′	135° 43′	S 63° O	24 «
24.	NNO	0—3	3° 47′	135° 55′	S 45° O	17 «
25.	NNO	0—3	3° 43′	136° 04′	S 66° O	10 «
26.	NNO	1	3° 45′	136° 13′	N 77° O	9 «
27.	Verschieden	1—0	3° 52′	136° 35′	N 72° O	23 «
28.	«	0—2	4° 06′	136° 50′	N 47° O	21 «
29.	NNO	0—2	4° 13′	137° 06′	N 67° O	17 «
30.	NNO	0—2	4° 17′	137° 28′	N 80° O	22 «
XII. 1.	Nördlich	3—0	4° 21′	137° 47′	N 78° O	19 «
2.	Verschieden	2—3	4° 20′	138° 21′	N 88° O	34 «
3.	«	2—0	4° 24′	139° 12′	N 86° O	51 «
4.	«	0—2	4° 25′	139° 54′	N 89° O	42 «
5.	«	0—5	4° 04′	140° 43′	S 67° O	53 «
6.	«	3—0	3° 41′	141° 21′	S 59° O	41 «
7.	NNW	1—2	3° 11′	141° 55′	S 49° O	45 «
8.	Verschieden	0—2	2° 49′	142° 00′	S 13° O	23 «
9.	«	0—2	2° 22′	142° 05′	S 10° O	22 «

Der Dampfer ist mithin in 21 Tagen, vom Mittag des 18. November bis Mittag des 9. Dezember 447.6 Sm nach S 71° O versetzt worden, was einer mittleren Stromgeschwindigkeit von 21.3 Sm täglich oder rund 0.9 Sm stündlich entspricht. Diese ausgesprochen östliche Versetzung ist nicht als Resultat des Äquatorialgegenstromes anzusehen, sondern in Verbindung zu bringen mit der Ost bis SO gerichteten südhemisphärischen Trift des indisch-australischen NW-Monsuns; es kommt hinzu, daß die von dem NO-Passat nach Westen geführten Wassermassen bekanntlich teilweise östlich von Mindanao nach nordwestlicher Richtung und zum andern Teile — für diesen Fall in Betracht kommend — nach südöstlicher Richtung umkurven. (Vgl. Segelhandbuch für den Stillen Ozean, Seite 17, Mitte; desgl. Atlas zu diesem Werke, Tafel 3.)

Beachtenswert ist bei dem Treiben des Dampfers außerdem der Umstand, daß, da die angetroffenen Windstärken fast durchweg äußerst geringe waren und an nahezu allen Tagen sogar Windstille beobachtet wurde, die beobachteten Versetzungen ausschließlich auf die Trift des Wassers zurückzuführen sind, somit die reine Stromgeschwindigkeit aus der Tabelle ersichtlich sein dürfte. Wenn man dies berücksichtigt, so sind die von Tag zu Tag auftretenden erheblichen Schwankungen der Stromgeschwindigkeit doppelt interessant, da sie einen Einblick in die wohl stets durchaus unregelmäßige, also diskontinuierliche Wasserführung aller Meeresströmungen gestatten. v. d. B.

Neuere Veröffentlichungen.

A. Besprechungen und ausführliche Inhaltsangaben.

Günther, Professor Dr. S.: **Geographische Studien.** 8°. 172 S. Stuttgart 1907. Strecker u. Schneider. 4 M.

Fast die Hälfte des Buches nimmt der ausführliche Aufsatz über akustisch-geographische Probleme ein. Die Schallphänomene, bei denen nicht die Tier- oder Pflanzenwelt als maßgebende Faktoren in Betracht kommen, teilt Günther in drei große Gruppen. An der Spitze stehen die Geräusche, welche mit der Bewegung lockerer Gesteinsfragmente, wie der tönende Sand, in ursächliche Verbindung

gebracht werden können. Weiterhin kommen Geräusche und Töne an die Reihe, die man ausschließlich im Bereich einzelner Örtlichkeiten zu hören Gelegenheit hat, deren Grund also notwendig in lokalen oder doch regionalen Verhältnissen gesucht werden muß. Endlich werden die an dieser Stelle am meisten interessierenden abrupten Lufterschütterungen, zu denen auch die sogenannten Nebelknalle gehören, behandelt. Die dem Seemann als Mistpoeffers bekannten Nebelknalle sind, seitdem van den Broeck auf sie hinwies, allgemeiner beachtet worden. (Siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1897, S. 160ff.) Von allen Seiten bekam van den Broeck Material, und so konnte er bald feststellen, daß die von Lieckfeldt in den »Annalen der Hydrographie« 1897, S. 309, gegebene Erklärung, nach der die Mistpoeffers durch eine dem Siedeverzug analoge Erscheinung bei der Bildung der Nebelkügelchen — Bläschen sagt Lieckfeldt fälschlich — entstehen, nicht haltbar ist. Nach Wiedergabe der wichtigsten Beobachtungen und Prüfung der bisherigen Untersuchungen glaubt auch Günther, daß, von Ausnahmen abgesehen, die Entstehung der Nebelknalle unter der Erde zu suchen ist. Durch alle Massentransporte in und auf der Erdkruste können sie bewirkt werden. Daneben sind Brandungsgeräusche oder Bewegungen treibender Eismassen, die man durch den Nebel oft besonders deutlich hört, als Ursache absolut nicht ausgeschlossen.

Dieser wertvolle Aufsatz war ebenso wie die anderen in nicht jedem zugänglichen Zeitschriften veröffentlicht, der Allgemeinheit also vielfach entgangen. Um so dankenswerter ist der Neudruck in dem Sammelbande. Das gilt auch für den kulturhistorischen Beitrag zur Erdbebenlehre und die Nachrufe für Eduard Richter und Ferdinand v. Richthofen. Dagegen hätte der Referent an Stelle der Abhandlung über das antarktische Problem und die Deutsche Südpolarexpedition lieber eine der sonstigen Arbeiten Günthers vorgefunden. Nun, vielleicht werden uns weitere »Geographische Studien« beschert! Lütgens.

Brauer, Richard, k. k. Baurat im Ministerium des Innern in Wien: **Die Grundzüge der praktischen Hydrographie.** Kl. 8°. 233 S. Dr. M. Jänecke, Hannover 1907. Pr. 3.40 M.

Wieder ein Versuch — und zwar ein geglückter —, Wissenschaft und Praxis nutzbringend zu vereinen. Verfasser versteht unter der Bezeichnung »praktische Hydrographie« jenen Wissenszweig, der sich mit den Abflußvorgängen in den natürlichen und künstlichen Gerinnen wie auch ihren Ursachen und Wirkungen beschäftigt.

Von den drei Teilen, in die das Buch zerfällt, behandelt der erste die Anstellung der Niederschlagsbeobachtungen und ihre Verwertung zur tabellarischen und kartographischen Darstellung. Mit den Wasserstands- und Abflußverhältnissen befaßt sich der zweite Teil. Hier hätte der Verfasser mit seinem Vorsatz, Ablenkungen auf verwandte Wissensgebiete zu vermeiden, brechen und stärker auf die große Bedeutung der Verdunstung hinweisen müssen. Der Laieninteressent — Landwirt, Müller usw. —, für den nach dem Verlagsbegleitwort das Büchelchen in erster Linie bestimmt ist, ist zu sehr geneigt Niederschlagshöhe und Abflußmenge unter Ausschluß von Verdunstung sowie Verbrauch und Aufspeicherung durch Organismen zu vergleichen. Der letzte Abschnitt erklärt die Wassermessungen.

Zahlreiche gut ausgewählte und reproduzierte Textabbildungen erläutern das geschriebene Wort. Das kleine Werk wird seinen Zweck nicht verfehlen. Lütgens.

Knauthe, Karl: **Das Süßwasser.** Chemische, biologische und bakteriologische Untersuchungsmethoden unter besonderer Berücksichtigung der Biologie und der fischereiwirtschaftlichen Praxis. 8°. 194 Abb. V, 663 S. Neudamm 1907. J. Neumann.

Ein Handbuch für Fischerei-Interessenten, welches die Grundlagen für alle notwendigen chemischen und biologischen Untersuchungen der Seen gibt. Diese berühren sich in vielen Punkten mit den Untersuchungsmethoden, welche in der Meeresforschung angewandt werden, ja in manchen sind die letzteren grundlegend gewesen. So finden wir denn bei der Behandlung des Planktons die Arbeiten von Hensen und Apstein berücksichtigt, während in der Besprechung der Frage von der Abhängigkeit der Produktivität vom Nährmaterial die Ansichten von Brandt zur Geltung kommen. Da auch alle für die Untersuchungen in Frage kommenden Apparate und Instrumente meist mit Abbildungen geschildert werden, so wird das Werk von manchen Meeres-Biologen — namentlich Ärzten — mit Vorteil zu Rate gezogen werden. W. Brennecke.

B. Neueste Erscheinungen im Bereich der Seefahrt- und der Meereskunde sowie auf verwandten Gebieten.

a. Werke.

Witterungskunde.

Bargmann, A.: *Himmelskunde und Klimakunde.* Lehrplan, Beobachtungen und Lektionen. 8°. IV, 215 S. Leipzig 1908. Quelle & Meyer. Gbd. 3.00 M.

Hepworth, C.: *Notes on maritime meteorology.* 8°. VI. 90 p. 1 chart. London 1907. G. Philip & Son. 3.00 M.

Birkeland, B. J.: *Neue Feuchtigkeits-Tafeln für das Psychrometer unter dem Gefrierpunkt.* 8°. 33 S. Christiania 1907. J. Dybward.

Bürgel, B. H.: *Wetter-Kalender und kritische Tage f. d. Jahr 1908 Januar—Juni.* 16⁰. 92 S. Berlin 1907. H. Steinitz. 1.00 *M.*

Meeres- und Gewässerkunde.

Gilson, G.: *Exploration de la mer sur les côtes de Belgique.* (Extrait des mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique. T. IV.) Année 1907. Fol. 87 p. 2 Diagr. Bruxelles 1907. Pellennis & Centerick.

Darwin, G. H.: *Scientific papers. Vol. 1. Ocean tides and lunar disturbance of gravity.* 8⁰. 8⁰. XIV. 463 p. Cambridge 1907. University Press. 15 sh.

Philippson, A.: *Das Mittelmeergebiet, seine geographische u. kulturelle Eigenart.* 2. Aufl. 8⁰. X, 261 S., 9 Fig i. Text. 13 Ansichten u. 10 Karten auf 15 Tafeln. Leipzig 1907. B. G. Teubner. Gbd. 7.00 *M.*

Kaiserl. Statistisches Amt. Berlin. *Statistik d. Deutschen Reichs.* Bd. 179, IIa. Die Stromgebiete des Deutschen Reichs, hydrographisch und orographisch dargestellt, mit beschreibendem Verzeichnis der deutschen Wasserstraßen. Berichtigte u. auf den neuesten Stand ergänzte Ausgabe. Fol. 385 S. Berlin 1907. Puttkammer u. Mühlbrecht. 4.00 *M.*

Penk, A.: *Das Museum für Meereskunde zu Berlin.* (H. 1 d. Sammlung volkstüml. Vorträge, hrsgegeb. v. Instit. f. Meereskunde z. Berlin). 8⁰. 35 S. Berlin 1907. Mittler & Sohn. 0.50 *M.*

Solger, Fr.: *Die deutschen Seeküsten in ihrem Werden und Vergehen.* (H. 8 d. Sammlg. volkstüml. Vorträge, hrsgeg. v. Instit. f. Meereskunde z. Berlin.) 8⁰. 38 S. Berlin 1907. Mittler & Sohn. 0.50 *M.*

Reisen und Expeditionen.

Gordon, W. J.: *Round about the Northpole.* 8⁰. VI. 294 p. London 1907. John Murray. 18.00 *M.*

Vogel, W.: *Nordische Seefahrten im früheren Mittelalter.* (H. 7 d. Sammlg. volkstüml. Vorträge, hrsgegeb. v. Instit. f. Meereskunde z. Berlin.) 8⁰. 40 S. Berlin 1907. Mittler & Sohn. 0,50 *M.*

Report of the second norwegian arctic expedition in the »Fram« 1898—1902. Published by Videnskabs-Selskabed i Kristiania. Vol. I u. II. Kristiania 1907. T. O. Brogger. Je 20.00 *M.*

Physik.

Poinenré, L.: *Die moderne Physik.* Deutsch von M. u. B. Brahn. 8⁰. V, 260 S. Leipzig 1908. Quelle & Meyer. Gbd. 4.40 *M.*

Bidlingmaier: *Der Kompaß in seiner Bedeutung für die Seeschiffahrt, wie für unser Wissen von der Erde.* (H. 3 d. Sammlg. volkstüml. Vorträge, hrsgegeb. v. Instit. f. Meereskunde z. Berlin.) 8⁰. 37 S. Berlin 1907. Mittler & Sohn. 0.50 *M.*

Fauna.

Abel, O.: *Die Stammesgeschichte der Meeressäugetiere.* (H. 4 d. Sammlg. volkstüml. Vorträge, hrsgegeb. v. Instit. f. Meereskunde z. Berlin.) 8⁰. 36 S. Berlin 1907. Mittler & Sohn. 0.50 *M.*

Instrumenten- und Apparatenkunde.

Engel, P.: *Deviations du compas. Étude géométrique. Compensation du compas Thomson.* 8⁰. VI, 66 p., 4 pl. 2.75 *M.*

Terrestrische und astronomische Navigation.

Bolte, F.: *Elementare Schiffahrtskunde.* (Bd. 3 der Nautischen Bibliothek, hrsgegeb. von F. Bolte.) 8⁰. 122 S. Berlin 1907. K. W. Mecklenburg. 1.50 *M.*

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Danske Sokort-Arkiv. *Den Faerøske Lods.* 3 Udgave. 8⁰. VI, 66 p. u. 12 Stromkort. Kopenhagen 1907. I. H. Schultz. 1.00 Kr.

Service Hydrographique. Paris. *Instructions nautiques.* Bassin oriental de la Méditerranée. 1er vol: Côte est de Sicile et côte sud d'Italie; côte d'Albanie et Isles Ioniennes; côte ouest et sud de Grèce etc. 8⁰. XXII, 392 p. Paris 1907. 5.00 *M.*

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

Mahan, A. T.: *From sail to steam. Recollections of naval life.* 8⁰. 344 p. 12.60 *M.*

Haarmann, H. J.: *Die ökonomische Bedeutung der Technik in der Seeschiffahrt.* 8⁰. 107 S. Leipzig 1908. W. Klinkhardt. 2.00 *M.*

Board of Trade, Marine-Department, London. *Report on the live-saving apparatus on the coasts of the United Kingdom for the year ended 30th June 1907.* 8⁰. 49 S. London 1907. Darling & Son.

Bolte, F.: *Der Beruf des Schiffsoffiziers in der Handelsmarine.* (Bd. 1 der Nautisch. Bibliothek, herausgegeb. v. F. Bolte.) 8⁰. 89 S. Berlin 1907. K. W. Mecklenburg. 1.50 *M.*

Reinicke, G.: *Schiffsjungendienst.* (Bd. 2 der Nautischen Bibliothek, herausgegeb. v. F. Bolte.) 8⁰. 125 S. Berlin 1907. K. W. Mecklenburg. 1.50 *M.*

Camena d'Almeida. *Le centenaire de la navigation à vapeur et l'exposition maritime de Bordeaux.* (Extr. Rev. »Le Correspondant«.)

Flamm, O.: *Deutscher Schiffbau.* Ein Beitrag zur Geschichte der deutschen Seeschiffahrt. 8⁰. 95 S. m. 18 Taf. Leipzig 1907. Th. Thomas. 1.80 *M.*

Holzhauer: *Unterseeboote.* (H. 2 d. Sammlg. volkstüml. Vorträge, hrsgegeb. v. Instit. f. Meereskunde zu Berlin.) 8⁰. 23 S. Berlin 1907. Mittler & Sohn. 0.50 ℳ.

Handelsgeographie und Statistik.

Königer, R.: *Die Kontinentalsperre in ihrer geschichtlichen Bedeutung.* (H. 5 d. Sammlg. volkstüml. Vorträge, hrsgeg. v. Instit. f. Meereskunde z. Berlin.) 8⁰. 48 S. Berlin 1907. Mittler & Sohn. 0.50 ℳ.

Vorsteheramt der Kaufmannschaft zu Danzig. *Bericht über Danzigs Handel, Gewerbe und Schiffahrt im Jahre 1906.* II. Teil: Statistik. 8⁰. 103 S. Danzig 1907. A. W. Kasemann.

Gesetzgebung und Rechtslehre.

Telting, A.: *Die alt-niederländischen Seerechte.* 8⁰. 45 S. Haag 1907. M. Nijhoff. 5.40 ℳ.

Zeller, H. L.: *Sammlung älterer Seerechtsquellen.* 2. Heft. Das Seerecht v. Oléron nach d. Handschrift Bibliothèque nationale No. 5330. Diplomat. Abdr. nebst Einleitung u. einer Handschriftenprobe. 8⁰. VI. 20 S. m. 1 Fig. und 1 Tafel. Mainz 1907. J. Diemer. 1.00 ℳ.

Verschiedenes.

Paschen: *Aus der Werdezeit zweier Marinen.* 8⁰. VIII, 292 S. Berlin 1908. Mittler & Sohn. 4.00 ℳ.

Halle, E. v.: *Die Seemacht in der deutschen Geschichte.* (Göschen-Sammlung.) Kl. 8⁰. 154 S. Leipzig 1907. G. J. Göschen. 0.80 ℳ.

Stahlberg, W.: *Auf einem deutschen Kabeldampfer bei einer Kabelreparatur in der Tiefsee.* (H. 6 d. Sammlg. volkstüml. Vorträge, hrsgeg. v. Instit. f. Meereskunde z. Berlin). 8⁰. 38 S. Berlin 1907. Mittler & Sohn. 0.50 ℳ.

Auf weiter Fahrt. Selbsterlebnisse zur See und zu Lande. Deutsche Marine- u. Kolonialbibliothek. Begründet von Dr. Jul. Lohmeyer, fortgeführt v. Kaptlt. a. D. G. Wislicenus. 5. Bd. 8⁰. XXIII, 298 S. m. 28 Abbildg. u. 1 Karte. Leipzig 1907. W. Weiger. 3.60 ℳ.

b. Abhandlungen in Zeitschriften, sonstigen fortlaufenden Veröffentlichungen und Sammelwerken.

Witterungskunde.

Onweersbanen. E. van Everdingen. »Hemel en Dampkring« 1907, Oktob.

Über die anemometrischen Windstärkemessungen in Finland. O. V. Johansson. »Öfersigt Finska Ventenskaps-Societ. Förhandlingar« 1905/06. Nr. 18.

On the temperature of the upper strata of the atmosphere. (Japanisch.) »Journ. Meteorol. Soc. Japan« 1907, Sept.

Température et mouvement des couches supérieures de l'atmosphère. M. C. Cavon. »Rev. maritime« 1907. Octob.

The relation of the movements of the high clouds to cyclones in the West Indies. J. T. Quin. »Wash. Month. Weath. Rev.« 1907, May.

Premières observations dans les couches supérieures de l'atmosphère en Sibérie. (Russisch.) M. Rycačev. »Bullet. Acad. Imp. Pétersbourg« 1907, No. 15.

Schätzung der Bewölkungsgrade. E. Leyst. »Bullet. Soc. Imp. Natural. Moscou« 1906. Nr. 3, u. 4.

Memorandum on the Gulf Stream and the weather. »Wash. Month. Weath. Rev.« 1907, May.

Guilbert's rules for weather prediction. O. L. Fassig. Ebenda.

Principles of forecasting the weather. G. Guilbert. Ebenda.

Meeres- und Gewässerkunde.

Transparence et couleur de l'eau de mer dans la Manche. »Comptes rendus« 1907, II. No. 18.

La couleur de la mer. J. Thoulet. »La Nature« 1907, Novemb. 2.

Plankton fishing off the Isle of Man. W. A. Herdman. »Science« 1907. Octob. 25.

Reisen und Expeditionen.

On North Polar problems. S. Nansen. »Geograph. Journal« 1907. Novemb.

Mr. Mikkelsen's ice-expedition in the Beaufort Sea. Ebenda.

Aerologische Expedition nach Island. Hildebrandt. »Illustr. Aeronaut. Mitteil.« 1907, H. 11/12.

Exploration du Duc d'Orléans autour de la Nouvelle-Zemble. »La Géographie« 1907. 15. Sept.

Report of the Mikkelsen-Leffingwell Expedition. »Bullet. Americ. Geogr. Soc.« 1907, Oktob.

Stanley Gardiners Forschungen im Indischen Ozean. A. Voeltzkow. »Petermanns Mitt.« 1907, XI.

Fischerei und Fauna.

Om sildefisket ved Island i 1906; Østlandfisket vinteren 1905—06; Drivgarnfisket efter storsild (for vestkysten) 1905—06 — i Romsdal (med Frøjen, Nordre og Søndre Bergenhus samt Stavanger amter. Buvig. »Aarsberet. Norges Fiskerier« 1906, No. 6.

Physik.

A letter from Benjamin Franklin, to Dr Brownrigg, relative to use of oil for stilling the waves. »Proceed. U. S. Naval Instit.« 1907, September.

A brief description of the functions and operation of an experimental model basin. R. H. M. Robinson. Ebenda.

Instrumenten- und Apparatenkunde.

Neuer Druckanemograph von K. Rordanz. M. M. Rykaeev. (Russisch.) »Bullet. Acad. Impér. St. Pétersbourg« 1907, Nr. 14.
Hygroscopes. J. Aitken. »Symons Met. Magaz.«
The best form of rain gauge, with notes on other forms. H. R. Mill. »Quart. Journal R. M. S.« 1907, Octob.
On a method and apparatus for measuring fog densilies. J. W. Lovibond. Ebenda.
The »Step« anemometer. W. Child. Ebenda.
Commandant Gérard's Telemeter. »Scient. Americ« 1907, Oktob. 26.
Een nieuw Vloeistofkompas. »De Zee« 1907, N. 11.
Über den derzeitigen Stand der Wellentelegraphie. E. Deseovich. »Mitteil. a. d. Geb. d. Seewes.« 1907, Nr. 11.

Terrestrische und astronomische Navigation.

Abänderung unseres nautischen Jahrbuches von 1913 an. »Hansa« 1907, Nr. 47.
A new application of the tables for finding latitude by polaris. H. B. Goodwin. »Naut. Magaz.« 1907, Novemb.
A simplified method of finding the equation of equal altitudes. G. W. Littlehales. »Proceed. U. S. Naval Instit.« 1907, September.
The new navigation in practice. T. P. Magruder. Ebenda.
Navigation without horizon. B. A. Fiske. Ebenda.
The identification of stars in cloudy weather. A. Rust. Ebenda.
Het onbetrouwbare van stersobservatiën. J. Sorgdrager. »De Zee« 1907, Nr. 11.
Die Ortsbestimmung auf dem Meere durch Monddistanzen. »Sirius« 1907, Nr. 11.

Küsten- und Hafenbeschreibungen.

Haventoestanden le Rotterdam. »De Zee« 1907, Nr. 11.
Le nouveau port de Saint-Nazaire (J. Peltier). »Le Yacht«, Octob. 12. 1907.
Developments at the Humber Ports. S. D. Cole. »Naut. Magaz.« 1907, Novemb.
Effect of Ambrose Channel upon other waterways in New York harbor. »Scient. Americ.« 1907, Octob. 26.

Schiffsbetrieb und Schiffbau.

Freebord. V. Leslie, G. »Naut. Magaz.« 1907, Novemb.
Loadlines and deck cargoes. Ebenda.
The birth and progress of modern signaling. Ebenda.
Marine engine. XI. A. E. Battle. Ebenda.
Vom Lotsenwesen in Preußen. »Hansa« 1907, Nr. 43.
Zur Regelung des Revierlotsenwesens der Unterelbe. Ebenda.
Rückblick im Schiffsdampfkesselwesen. Fassel. Fortsetz. Ebenda.
Unfall des Norddeutschen Lloyddampfers »Kaiser Wilhelm der Große«. »Hansa« 1907, Nr. 47.
Naufrage du transatlantique »Principessa Yolanda«. »Le Yacht« 1907, Oktob. 19.
De eerste reizen van de »Lusitania«. »De Zee« 1907, Nr. 11.
Les paquebots géants »Lusitania« et »Maurelania«: Le 3e voyage du »Lusitania«. »Le Yacht« 1907, Octob. 19.
Der Turbinenschnelldampfer »Lusitania« der Cunard-Linie. »Archiv f. Post u. Telegr.« 1907, Nr. 20.
Die Grundlagen der Konstruktionsgleichungen für Fischdampfer. P. Knipping. »Schiffbau« 1907, Nov. 13.
Dampfsegler—Motorsegler. W. Lass. »Hansa« 1907, Nr. 45.
Rückblick im Schiffsdampfkesselwesen. Fassel. Ebenda. Nr. 44.
Die Herstellung der Schiffskessel. W. Mentz. »Schiffbau« 1907, Octob. 9. u. 23.
Die Bedeutung der flüssigen Feurung für Konstruktion, Betrieb und Renlabilität eines transatlanlischen Schnelldampfers. E. Förster. Ebenda. 23. Oktober.

Handelsgeographie und Statistik.

Handel und Schiffahrt im Jahre 1906 in Belgien, Dänemark, Lübeck, Surinam. »Deut. Hand. Arch.« 1907. Oktob.
Schiffsverkehr im Jahre 1906 in Casablanca, Caleta Buena, Iquique, Maceió, San José de Guatemala. Ebenda.

Gesetzgebung und Rechtslehre.

Internationales Seerecht. Dr. Korn. »Hansa« 1907, Nr. 44.
Ein Vorwort zum deutsch-englischen Freibordgesetz. »Schiffbau« 1907, Nov. 13.
Aus englischen Gerichts-Entscheidungen (§ 28 der Seeslraßenordnung). »Hansa« 1907, Nr. 46.

Verschiedenes.

L'exposilion maritime internalionale de Bordeaux. »Le Yacht« 1907, 2. November.
Die neue deutsche Dampferlinie nach den Häfen des Persischen Golfes. »Arch. f. Post u. Telegr.« 1907, Nr. 21.
Die Flußschiffahrl auf dem Parana, Paraguay und Uruguay. »Hansa« 1907, Nr. 45.

Verleihung der Seewarte-Medaille mit Diplom.

In Anerkennung ihrer langjährigen treuen Mitarbeit auf See an den Aufgaben der Deutschen Seewarte haben die nachstehenden Herren die Seewarte-Medaille nebst Diplom erhalten:

Die silberne Medaille:

Herr Navigations-Inspektor Kapt. W. Meißel, Bremerhaven.

Herr Hafenmeister a. D. F. H. Mörsel Tschimulpo.

Die bronzene Medaille:

Herr Kapt. J. Behrens, Hamburg.
« « F. v. Binzer, Bremen.
« « J. Bortfeldt, «
« « W. Buchholtz, Stettin.
« « J. Hellerich, Hamburg.
« « R. Hauth, «

Herr Kapt. P. Jacob, Hamburg.
« « H. Köhler, «
« « H. Mohrschladt, Bremen.
« « H. Nißen, Hamburg.
« « C. Schröder, Flensburg.
« « W. Straube, Chile.

Die Witterung an der deutschen Küste im Oktober 1907.[1]

Mittel, Summen und Extreme

aus den meteorologischen Aufzeichnungen der Normal-Beobachtungsstationen der Seewarte an der deutschen Küste.

Stations-Name und Seehöhe des Barometers		Luftdruck, 700 mm + Mittel red. auf MN u. 45° Br.	Abw. vom Mittel	Monats-Extreme red. auf MN u. 45° Br. Max.	Dat.	Min.	Dat.	Lufttemperatur, °C. 8h V	2h N	8h N	Mittel	Abw. vom Mittel	Zahl der Frosttage (Min. < 0°)	Eistage (Max < 0°)
Borkum	10.4 m	56.2	— 4.4	65.1	12.	44.9	17.	11.2	13.8	12.3	12.1	+ 2.4	0	0
Wilhelmshaven .	8.5	57.1	— 3.0	66.0	12.	45.8	17.	10.4	14.5	11.8	11.7	+ 2.9	0	0
Keitum	11.3	57.1	— 2.2	64.8	12.	46.5	7.	11.4	13.4	11.9	11.9	+ 3.0	0	0
Hamburg	26.0	58.1	— 2.3	66.4	12.	46.8	17.	10.7	15.2	13.1	12.5	+ 3.9	0	0
Kiel	47.2	57.8	— 2.1	66.0	12.	47.0	17.	10.2	14.0	11.3	11.3	+ 3.3	0	0
Wustrow	7.0	58.5	— 1.5	66.4	12.	48.5	17.	10.5	14.7	12.2	11.9	+ 3.3	0	0
Swinemünde. . .	10.05	58.9	— 1.7	66.9	12.	49.5	17.	11.7	15.4	13.0	12.0	+ 3.5	0	0
Rügenwaldermünde	4.0	59.8	— 0.9	67.0	12.21.	50.0	29.	10.6	16.0	12.0	12.1	+ 3.8	0	0
Neufahrwasser . .	4.5	60.9	+ 0.1	67.1	12.	49.4	29.	10.5	15.5	12.5	12.2	+ 4.3	0	0
Memel	4.0	60.8	— 0.5	67.6	21.	49.1	30.	10.4	14.2	12.0	11.7	+ 4.0	0	0

Stat.	Temperatur-Extreme Mittl. tägl. Max.	Min.	Absolutes monatl. Max.	Tag	Min.	Tag	Temperatur-Änderung von Tag zu Tag 8h V	2h N	8h N	Feuchtigkeit Absolute, Mittl. mm	Relative, % 8h V	2h N	8h N	Bewölkung 8h V	2h N	8h N	Mitt.	Abw. vom Mittel
Bork.	14.4	10.4	17.4	5.	6.0	26.	1.6	1.7	1.1	10.0	94	89	94	7.8	7.7	5.5	7.0	+0.1
Wilh.	15.0	9.4	18.2	16. 22.	5.3	26.	2.0	1.4	1.5	9.4	94	81	92	7.2	7.1	6.6	7.0	+0.1
Keit.	14.6	10.4	17.8	2.	6.2	29.	1.5	1.1	0.9	9.5	93	92	92	7.8	7.9	7.5	7.7	+0.7
Ham.	16.3	9.8	21.1	13.	4.0	26.	1.8	1.8	1.7	10.4	98	85	95	7.4	7.1	6.4	7.0	—0.3
Kiel	15.1	9.3	18.1	2.	3.2	26.	1.7	1.4	1.7	9.5	97	86	94	8.1	6.7	5.8	6.9	—0.3
Wus.	15.5	9.9	19.7	14.	4.5	26.	1.6	1.9	1.1	9.7	95	82	92	9.0	6.4	6.1	7.2	0.0
Swin.	16.1	10.4	20.4	10.	3.9	26.	1.4	1.5	1.5	10.0	94	79	90	7.6	5.9	6.7	6.7	—0.3
Rüg.	17.0	9.1	22.9	1.	3.7	24.	1.3	2.7	2.0	9.6	94	77	91	5.0	5.5	3.7	4.7	—2.2
Neuf.	16.0	9.2	19.8	15.	1.6	25.	1.6	1.7	1.7	9.9	95	80	92	5.1	4.5	3.9	4.5	—2.5
Mem.	15.1	9.2	21.2	1.	3.5	24.25.	1.8	1.9	1.2	8.8	86	76	86	5.6	5.6	4.6	5.3	—1.9

[1]) Erläuterungen zu den meteorologischen Monatstabellen siehe »Ann. d. Hydr. usw.« 1905, S. 143.

Stat.	Niederschlag, mm						Zahl der Tage								Windgeschwindigkeit			
	8h V – 2h N	2h N – 8h V	Summe	Abweich. vom Norm.	Max.	Dat.	mit Niederschlag ≥ mm 0.2	1.0	5.0	10.0	K u. T	Sommertage	heiter, mittl. Bew. < 2	trübe, mittl. Bew. > 8	Meter pro Sek. Mittel	Abw.	Sturmnorm	Daten der Tage mit Sturm
Bork.	34	34	68	— 18	10	24.	22	18	3	0	1	0	3	12	6.5	—1.8		keine
Wilh.	17	37	54	— 24	13	15.	14	11	5	1	2	0	2	12	(?)	?		keine
Keit.	21	47	68	— 36	9	15.	17	15	5	0	0	0	2	15	3.9	—		keine
Ham.	7	18	25	— 51	9	15.	12	6	1	0	0	0	1	12	3.8	—1.5		keine
Kiel	14	29	43	— 39	10	1.	16	8	4	0	1	0	1	14	3.7	—1.7		keine
Wus.	2	5	7	— 58	3	31.	3	3	0	0	0	0	1	17	2.1	—3.6		keine
Swin.	1	10	11	— 50	8	5.	8	2	1	0	0	0	0	10	2.0	—3.1		keine
Rüg.	5	10	15	— 51	8	5.	7	5	1	0	0	0	8	7	3.2	—		keine
Neuf.	23	24	47	— 8	20	1.	9	6	4	1	0	0	10	8	2.8	—		keine
Mem.	11	35	46	— 35	33	5.	8	6	1	1	0	0	9	9	4.0	—		keine

Stat.	Windrichtung, Zahl der Beobachtungen (je 3 am Tage)																	Mittl. Windstärke (Beaufort)		
	N	NNO	NO	ONO	O	OSO	SO	SSO	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Stille	8h V	2h N	8h N
Bork.	1	0	4	1	2	0	28	4	16	6	23	0	2	0	2	0	4	1.9	2.1	1.7
Wilh.	0	0	2	1	3	3	11	7	28	8	13	4	1	0	0	0	12	2.9	2.0	2.7
Keit.	0	1	0	2	0	8	24	5	21	14	7	3	0	2	0	0	6	2.9	3.1	3.3
Ham.	0	0	2	3	7	10	20	15	9	7	5	11	0	0	1	1	2	2.8	3.3	2.4
Kiel	1	0	5	2	3	2	13	11	22	13	11	1	1	1	0	0	7	2.4	3.1	2.7
Wus.	0	0	4	0	6	4	19	14	12	1	4	7	6	0	1	0	15	2.7	2.6	2.5
Swin.	2	5	3	3	6	3	4	18	12	9	6	7	5	1	1	2	6	1.8	2.2	1.7
Rüg.	1	1	3	4	8	12	10	12	9	9	5	5	2	2	0	1	9	2.5	2.6	2.1
Neuf.	1	3	2	2	4	2	8	21	22	6	6	0	2	0	0	2	12	1.7	2.5	1.2
Mem.	0	2	1	1	10	14	35	12	7	3	2	0	1	1	2	0	2	2.6	2.6	2.4

Der Monat Oktober zeichnete sich durch eine ungewöhnlich warme und niederschlagsarme Witterung aus. Mit Ausnahme von Neufahrwasser, wo die Niederschlagsmenge dem Normalwert dieses Monats nahe kam, hatten alle Normalbeobachtungsstationen der Nordsee- und Ostseeküste viel zu wenig Regen. Die Temperaturen waren überall im Durchschnitt angenähert 3° bis 4° zu hoch und lagen fast durchweg über den Normalwerten. Der Grad der Bewölkung entsprach nahezu den Normalverhältnissen mit Ausnahme des äußersten Ostens, wo ungewöhnlich viel Sonnenschein herrschte; besonders hervorzuheben ist das vom 9. bis zum 24. anhaltende heitere Wetter im äußersten Osten und die vom 21. bis 25. von der Helgoländer Bucht bis zur pommerschen Küste ausgebreitete neblige Witterung. Die Winde waren im Mittel ziemlich schwach und wehten vorwiegend fast ausschließlich aus südlichen Richtungen. Stürmische und steife Winde traten nur ganz vereinzelt an der Nordseeküste am 7. und 18. auf. Tage, an denen Nebel herrschte, waren ziemlich häufig; Gewitter wurden in größerer Verbreitung am 1. und am 13. des Monats beobachtet.

Die warme niederschlagsarme und ruhige Witterung des letztverflossenen Monats verdankt ihren Ursprung einer seltenen Konstanz der Wetterlage, indem bis zum Schluß des Monats unausgesetzt ein Gebiet hohen Luftdruckes das östliche Europa, niedriger Druck dagegen meist den Westen und Nordwesten des Erdteils bedeckten.

Diese Luftdruckverteilung bewirkte die vorwiegend nordwärts gerichtete, also kontinentale Luftströmung, die verhältnismäßig trockene und warme Luft herbeiführte.

Betrachtet man die Luftdruckverteilung während des Monats im einzelnen, so fehlt es gänzlich an durchgreifenden Änderungen der Wetterlage.

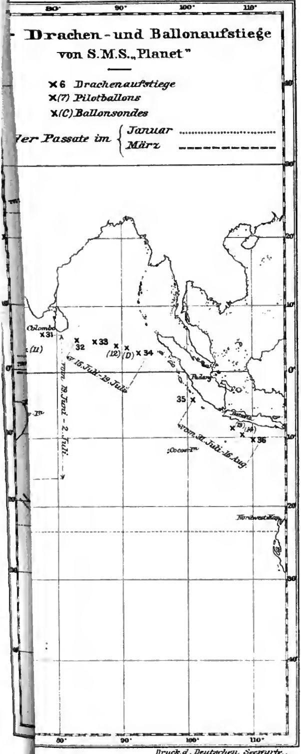
Am 1. Oktober lag eine Depression über Zentral- und Westeuropa mit einem Kern bei Irland und einem Teilminimum über Mitteldeutschland. Sie lag

einem das östliche Europa bedeckenden Hochdruckgebiet gegenüber und machte ihren Einfluß auf das deutsche Küstengebiet bis zum 5. geltend. Am bemerkenswertesten während dieser Zeit ist das Auftreten ausgebreiteter Gewitter, die sich am 1. und 2. des Monats im Gefolge des genannten nordwärts abziehenden Teilminimums entwickelten und vielfach von Niederschlägen begleitet waren. An den folgenden Tagen stand die Witterung wieder unter dem Einfluß von Teildepressionen, die sich aus der umfangreichen nordwestlichen Depression entwickelt hatten. Sie brachten am 4. und namentlich 5. der Ostseeküste ergiebige Niederschläge. Sonst war die Witterung ruhig und ziemlich warm.

Am 6. des Monats trat eine neue atlantische Depression in die Erscheinung, die mit ihren Umwandlungen die Witterung des Küstengebietes bis zum Schluß des Monats beherrschte. Sie brachte zunächst am 6., 7. und 8. dem ganzen Küstengebiet, diesmal aber besonders der Nordseeküste ergiebige Niederschläge, ohne zu wesentlich stärkerer Luftbewegung Veranlassung zu geben. Vom 10. bis zum 12. schritt ein Ausläufer längs der ganzen Küste nach der Ostsee, brachte aber nur der Ostsee Niederschläge in Begleitung von Nebel, während im übrigen heiteres Wetter bestand. Am 13. aber folgte wieder eine von häufigen Niederschlägen begleitete, bis zum 15. reichende Periode trüben Wetters, das durch Teildepressionen herbeigeführt wurde, die sich an der Südseite der Hauptdepression entwickelt hatten. Der äußerste Osten des Küstengebietes hatte während dieser Tage unter dem Einfluß des Hochdruckgebietes heiteres und trockenes Wetter. Hierauf folgte eine vom 16. bis zum 20. reichende Periode niederschlagsarmer Tage. Die im Nordwesten des Erdteils gelegene Depression hatte sich am 16. in zwei Minima zerlegt, von denen das nördliche schnell nach Norden abzog, das südliche sich jedoch vertiefte und erweiterte. Es lag am 16. über der Biscayasee und zog an den folgenden Tagen über den Kanal nach Irland, während das im Osten gelegene Hochdruckgebiet sich weiter westwärts ausbreitete. So entwickelten sich die vorherrschenden südöstlichen Winde, welche den Zustrom feuchter ozeanischer Luft behinderten. Am 21. dagegen begannen wieder bis zum Schluß des Monats anhaltende, verbreitete Niederschläge zu fallen. Bis zum 25. fiel allerdings in dem größeren Teil der Ostseeküste verhältnismäßig wenig Regen, da hier erst am 26. das östliche Hochdruckgebiet seinen bestimmenden Einfluß verlor. Die neue Regenperiode wurde dadurch eingeleitet, daß sich die umfangreiche Depression über den Britischen Inseln am 21. mehr nordostwärts ausbreitete und infolgedessen die Winde mehr nach dem Südwesten drehten. Alsdann entwickelten sich mehrere Teilminima, die über das Gebiet der deutschen Küste hinwegzogen und die Regenfälle verursachten. Am 26. drang von Westen her hoher Luftdruck vor und zerteilte die im Nordwesten des Erdteils bisher ohne wesentliche Ortsveränderung gelegene Hauptdepression in zwei Teile, deren südliche unter dem Zurückweichen des genannten Hochdruckgebietes am 27. mit einer neuen, aus dem Nordwesten heranrückenden Depression in Verbindung trat und sich ostwärts verbreitete. Sie übte ihren Einfluß bis zum Schluß des Monats aus, indem sie dem ganzen Küstengebiet ausgebreitete Regenfälle brachte.

Gedruckt und in Vertrieb bei E. S. Mittler & Sohn
Königliche Hofbuchhandlung und Hofbuchdruckerei
Berlin SW, Kochstraße 68—71.

Tafel 1.



Druck d. Deutschen Seewarte.

einem das
ihren Ein
wertesten
am 1. und
minimums
den folger
depression
wickelt ha
Niederschl
Am
die mit ih
des Monat
Küstengeb
ohne zu
bis zum 1
brachte a
im übrige
Niederschl
durch Tei
depressior
während
trockenes
niederschl
hatte sich
Norden al
über der
Irland, w
ausbreitet
den Zustr
wieder bi
fallen. B
hältnismä
seinen be
geleitet, d
mehr nor
westen dr
Gebiet de
26. drang
des Erdte
in zwei T
druckgebi
Depressio
Einfluß b
gebreitete

m/sek. 2 7 12 17 22 27 32

…eg von S.M.S. „Planet" im Indischen Ozean

…Platzen des einen Ballons

„ „ „ „ (nach Kurvenauswertung)

„ „ „ „ (nach den Messungen)

…kt des Ballons

„ „

…allons im Wasser

„ „ „

…ndigung der für den Suchkurs notwendigen

Man ha… des Ballons.

Berück… des Ballons

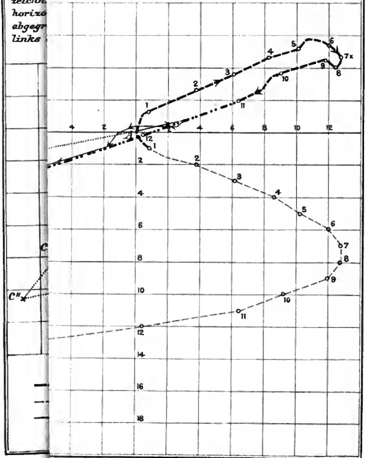
dem M…

zeichn…

horizo…

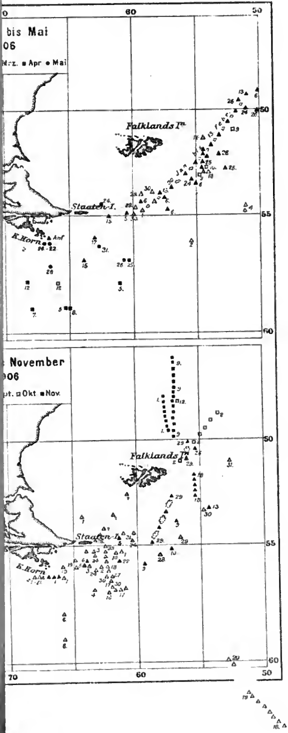
abgegr…

links …



Druck d. Deutschen Seewarte.

Tafel 3


bis Mai
06
Mrz. ■ Apr ● Mai
Falklands I.
Staaten-I.
K. Horn
November
906
pt. □ Okt ■ Nov.
70
60
50
55

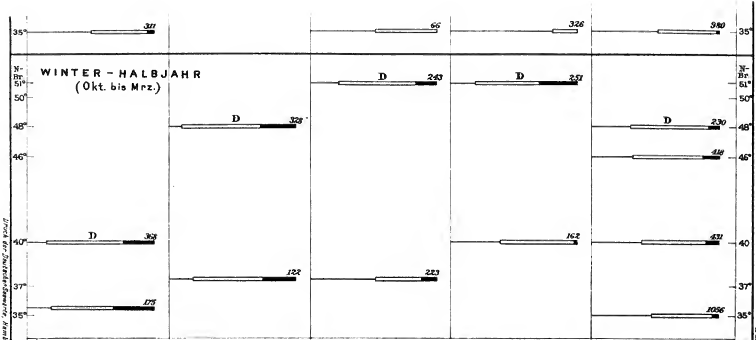
F. Peck:

serschall

5.



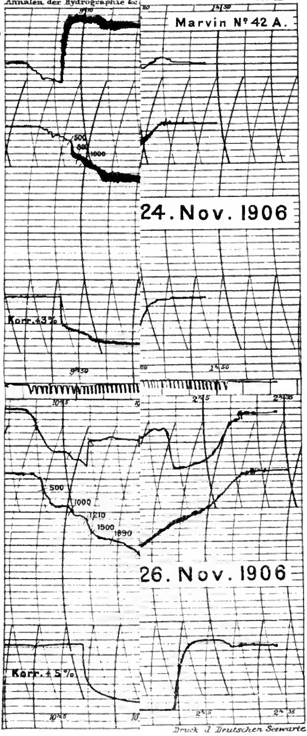
Tafel 5.



Erklärungen. *Windstärken:* 0 50 100% 0-3 Beauf. 4-7 8-12 *Zahl: Anzahl d. Beobachtungen*

Druck der Deutschen Seewarte, Hamburg.

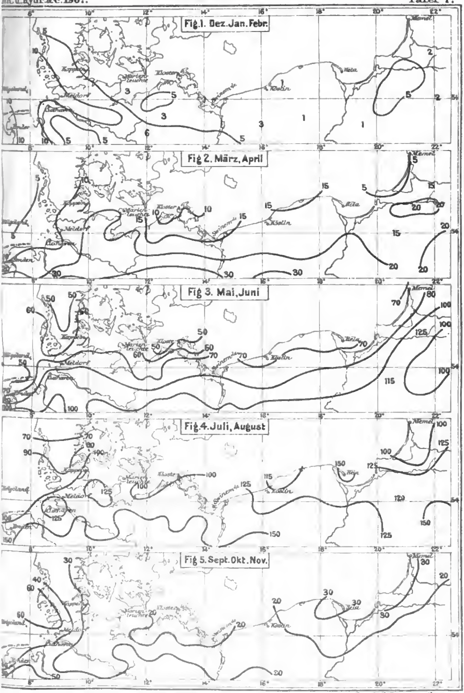
Tafel 6.



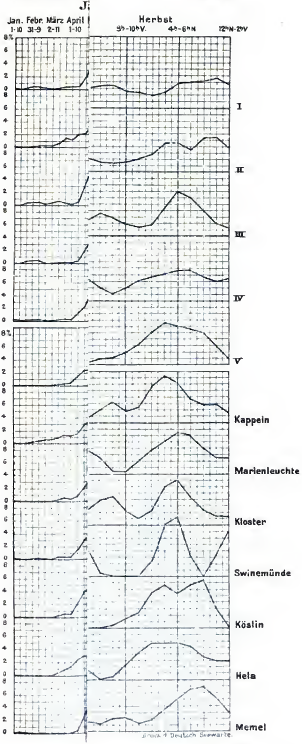
Druck d. Deutschen Seewarte



GEWITTERVERTEILUNG

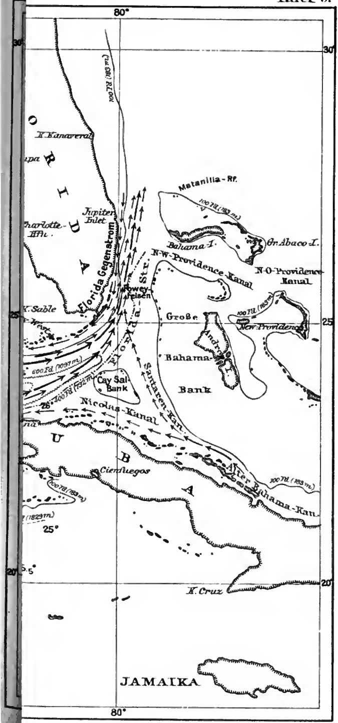


Druck d. Deutschen Seewarte.



Druck d. Deutsch. Seewarte.

Tafel 9.



Druck d. Deutschen Seewarte.

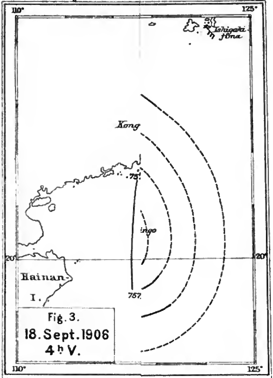


Fig. 3.
18. Sept. 1906
4h V.

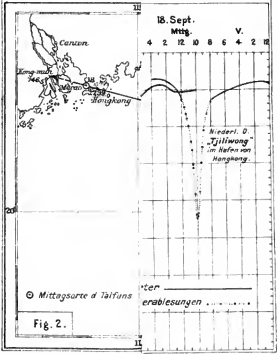


Fig. 2.

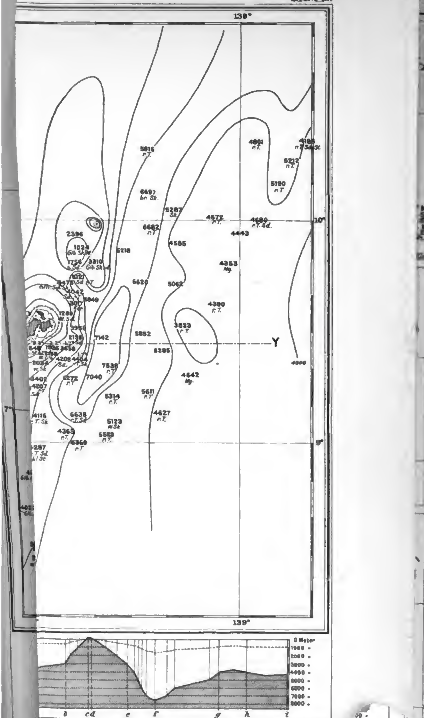
Janu
Mä
Mai
Juli
Septem
Novemb

Graben von Yap

114.

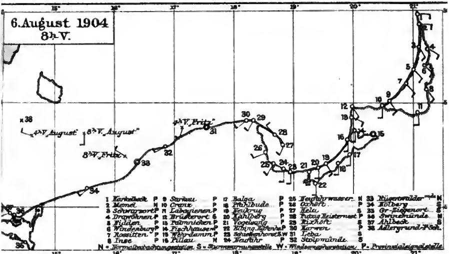
Graben von Yap

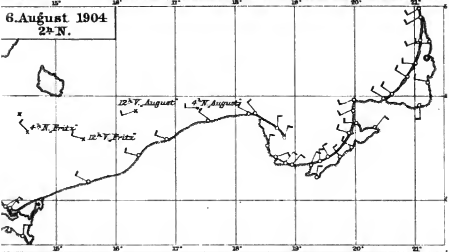
Tafel 13.

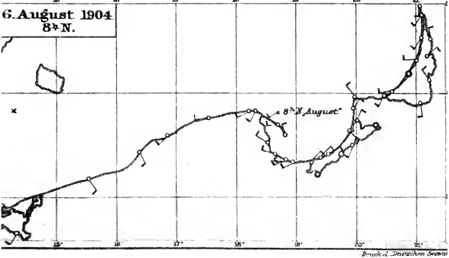


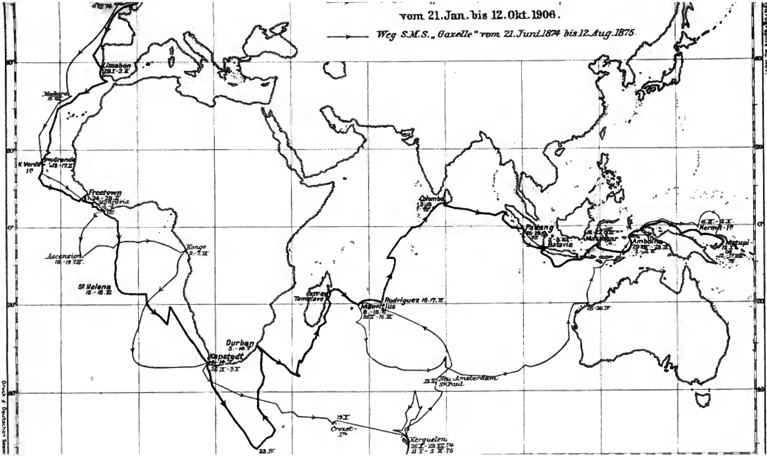
Druck d. Deutschen Seewarte

Land- u. Seewinde an der deutschen Ostseeküste



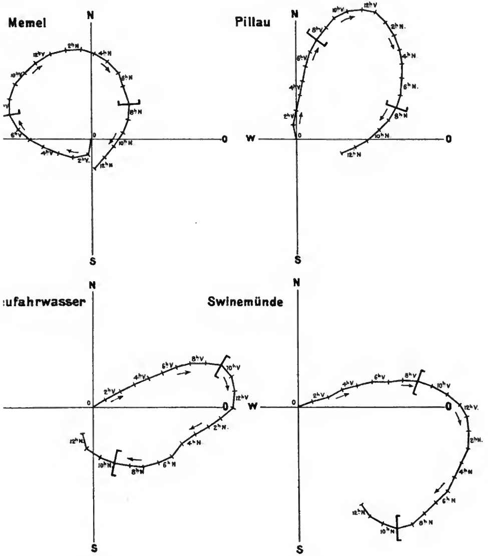





vom 21. Jan. bis 12. Okt. 1906.
Weg S.M.S. „Gazelle" vom 21. Juni 1874 bis 12. Aug. 1875.
Lissabon
Madeira
K Verde I[n]
Freetown
Monrovia
Ascension
St Helena
Kongo
Kapstadt
Durban
Tamatave
Mauritius
Rodriguez
Colombo
Padang
Batavia
Makassar
Amboina
Hermit I[n]
Matupi
Neu Amsterdam
St Paul
Crozet I[n]
Kerguelen

. d. Hydrographie &c. 1907

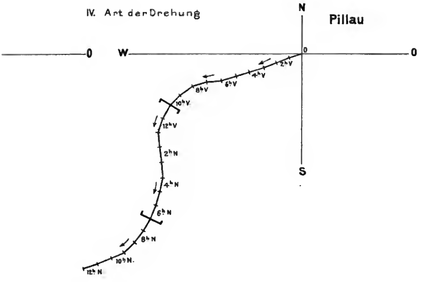
I. Art der Drehung

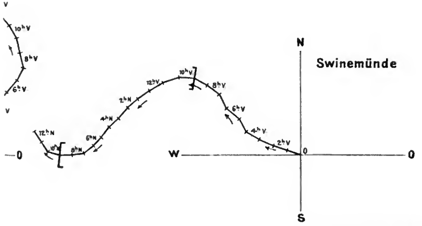


Die Klammern [ ] bezeichnen das Einsetzen u. Aufhören der Seebrise.

Druck d. Deutschen Seewarte

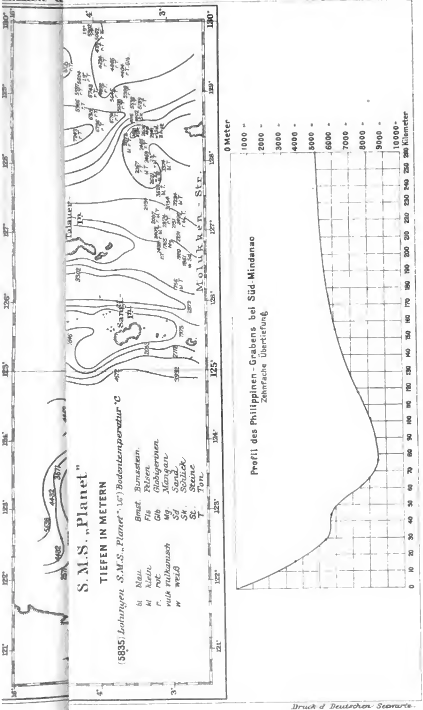
IV. Art der Drehung





e.

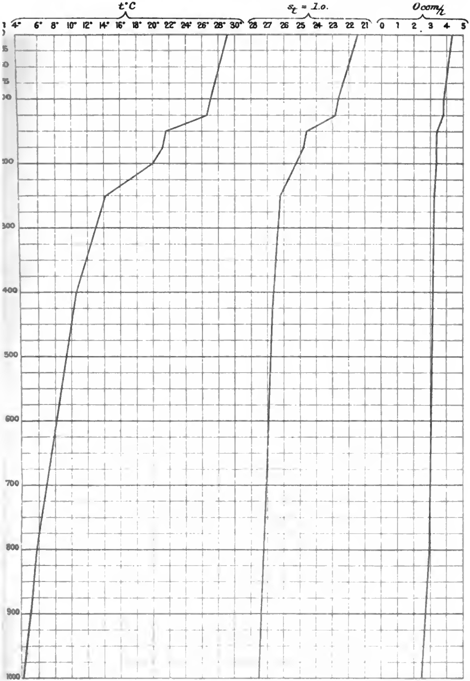
Druck d. Deutschen Seewarte.



Druck d Deutschen Seewarte.

Vertikale Verteilung von Temperatur, Dichte und Sauerstoffgehalt

auf Station 194 (0°16,5'S-Br.-139° 5' O-Lg.) der Forschungsreise S.M.S. „Planet"



Druck d. Deutsch. Seewarte

Fig. 1.



Fig. 2.

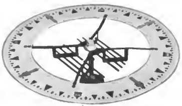
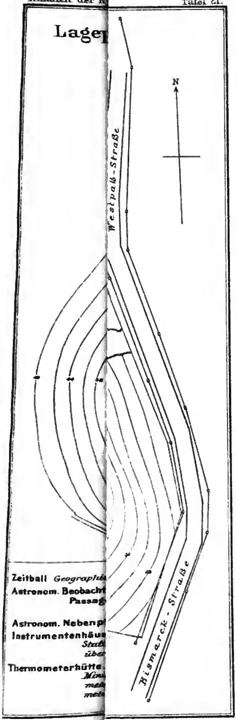
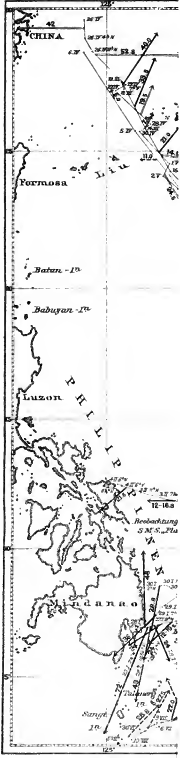


Fig. 3.





Deutschen Seewarte, Hamburg


CHINA
Formosa
Batan-In
Babuyan-In
Luzon
PHILIPPINEN
Mindanao
Beobachtung
Sangi
125°

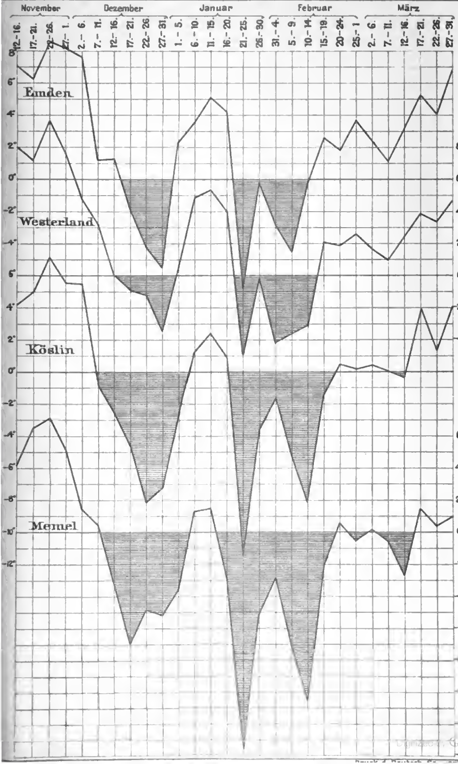


mes

Bucht
906.

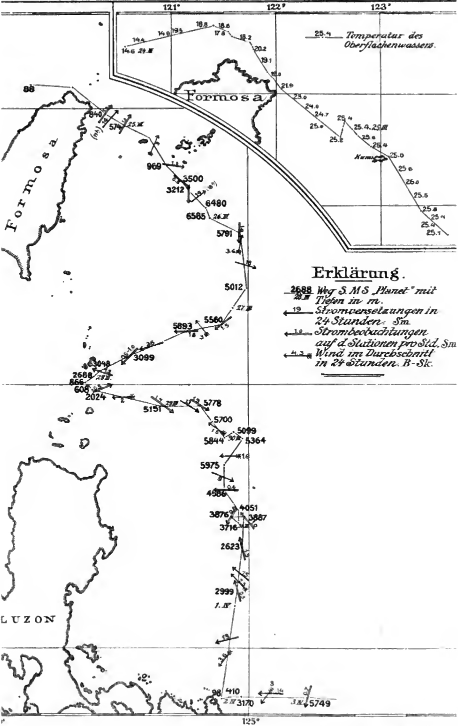
Pegelab
nder e
änderu

Temperaturverlauf im Winter 1906/07 ausgedrückt durch Pentadenmittel.



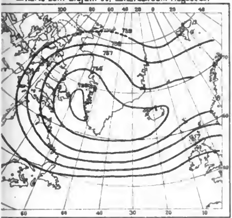
Beobachtungen S.M.S. „Planet"

vom 24. März bis 3. April 1907.

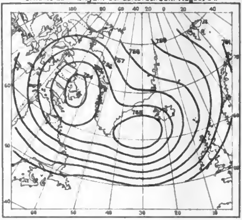


Treibeiserscheinungen bei Neufundland.

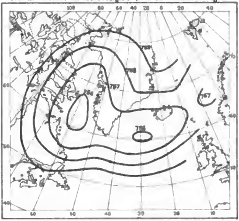
a. Karte zum Eisjahr 90. Luftdruck Juni-August 89.



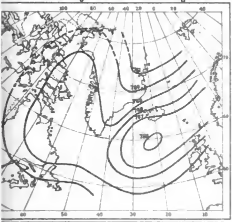
b. Karte zum Eisjahr 85. Luftdruck Juni-August 84.



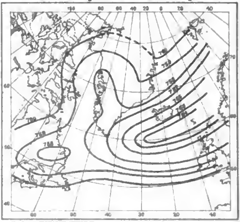
C. Mittelkarte aller Jahre (8 eisbergreiche, 7 arme) Luftdruck Juni-August.



d. Karte zum Eisjahr 96. Luftdruck Juni-August 95.

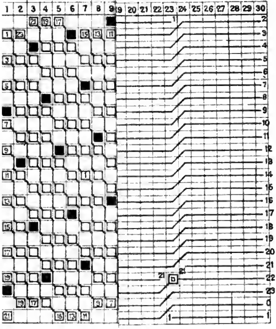


e. Karte zum Eisjahr 83. Luftdruck Juni-August 82.



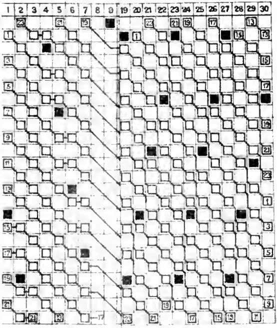
Druck der Deutschen Seewarte, Hamb.

)-Schablone. Leitlin er K-Tide



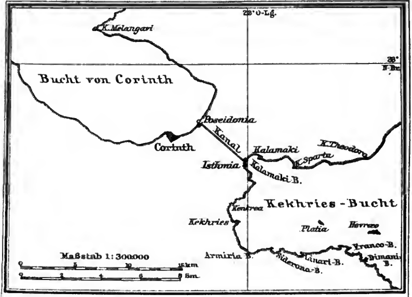
zen

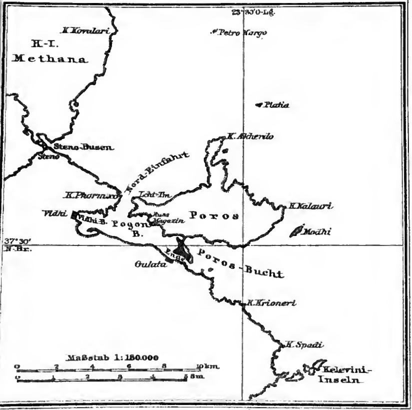
1-Schablone. Leitlini unden der N-Tide



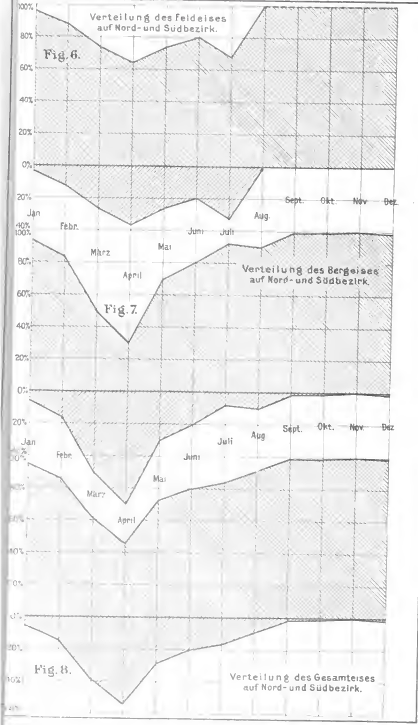
Druck der Deutschen Seewarte, Hamburg

Zu Dr. G. Wegemann: **Beiträge z.d. Gezeiten des Mittelmeeres**



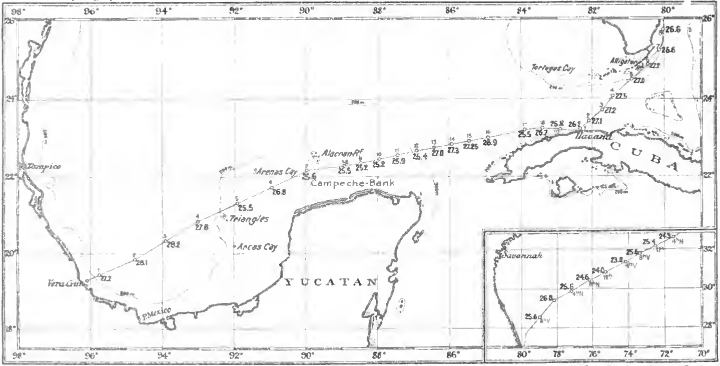


Druck der Deutschen Seewarte, Hamburg.

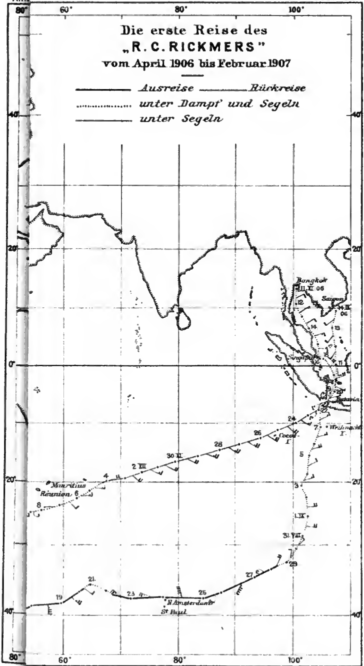

Verteilung des Feldeises
auf Nord- und Südbezirk.
Fig. 6.
100%
80%
60%
40%
20%
0%
20%
40%
Jan
Febr.
März
April
Mai
Juni
Juli
Aug.
Sept.
Okt.
Nov.
Dez.
Verteilung des Bergeises
auf Nord- und Südbezirk.
Fig. 7.
Fig. 8.
Verteilung des Gesamteises
auf Nord- und Südbezirk.

Temperatur des Meerwassers
zwischen
Vera Cruz und der Floridastraße.

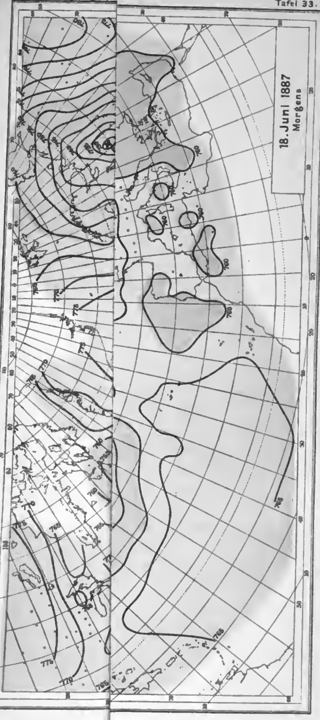
Annalen der Hydrographie &c 1907.

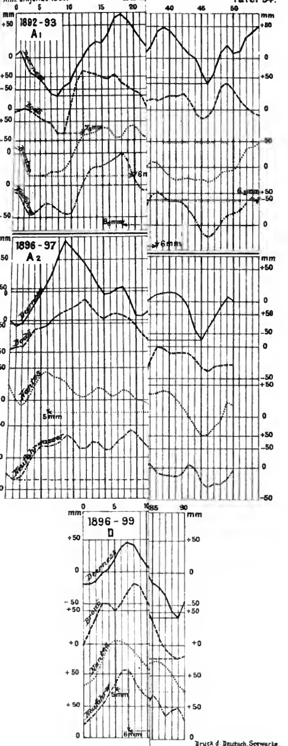


Druck der Deutschen Seewarte Hamburg



Druck d. Deutschen Seewarte.

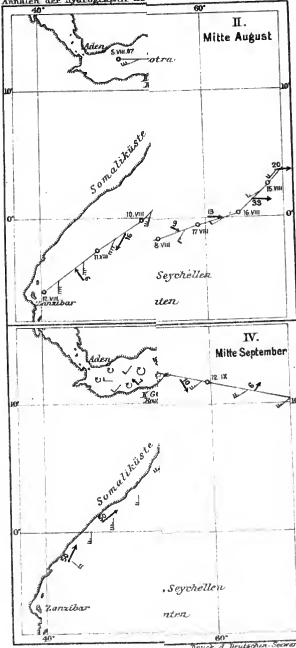

18. Juni 1887
Morgens



Druck d. Deutsch. Seewarte.

analen d

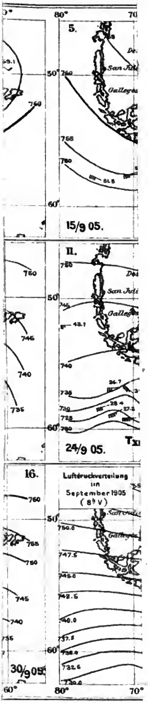




Wind aus SW.

Druck d. Deutschen Seewarte

). September
g.



80°
70
5.
San Juli
Gallegos
50°
60°
15/9 05.
II.
24/9 05.
16.
Luftdruckverteilung
im
September 1905
(8h V)
30/9 05.
60°
80°
70°

Üb

